



UNIVERSITÄT  
BAYREUTH

10 JAHRE FAN · 10 JAHRE FAN · 10 JAHRE FAN · 10 JAHRE FAN ·

Fakultät für Angewandte  
Naturwissenschaften **FAN**

# GRUSSWORT

UNIVERSITÄTSPRÄSIDENT PROFESSOR DR. DR. H.C. HELMUT RUPPERT



**Professor Dr. Dr. h.c. Helmut Ruppert**

Schon in den 80er Jahren wurde an der Universität Bayreuth noch unter der Ägide des Gründungspräsidenten Prof. Dr. Klaus Dieter Wolff die Idee einer Verknüpfung von Chemie, Physik und Ökologie mit einer ingenieurwissenschaftlichen Basis in Richtung Materialwissenschaften diskutiert. Eine Denkschrift, die maßgeblich von der Bayreuther Physik verantwortet wurde, konnte der Bayerischen Staatsregierung überreicht werden. Viele Hindernisse waren jedoch noch zu überwinden. Der Aufbau eines Instituts für Materialwissenschaften (IMA) hatte eine wichtige Überleitungsfunktion. Nicht einfach war es, die Gebäude der Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften (FAN) in den 90er Jahren zu realisieren. Besonders wichtig war es, in der Gründungsphase mit Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. h.c. mult. Franz Mayinger einen Gründungsdekan für die FAN gewonnen zu haben, der mit seinen reichen Erfahrungen beim Bau, bei der weiteren Konzeption der Fakultät und auch bei der Berufung der ersten Professoren wertvolle Unterstützung geleistet hat. Im Jahr 1998 wurde dann mit der Aufnahme des Studienbetriebes die Idee der FAN umgesetzt.

Die Universität Bayreuth hat sich über die FAN als Standort innovativer, angewandter Materialforschung auf Basis aller Werkstoffklassen etabliert. Heute ist das zugrunde gelegte Konzept, naturwissenschaftlich fundierte Grundlagen- und ingenieurwissenschaftliche

Anwendungsforschung zu kombinieren, längst keine bloße Absichtserklärung mehr, sondern es stellt einen leistungsstarken, fächerübergreifenden und unverwechselbaren Forschungsschwerpunkt mit entsprechendem Lehrangebot dar.

Die ursprünglich für zusammen 500 Studierende eingerichteten Diplom-Studiengänge „Materialwissenschaft“ und „Bio- und Umweltingenieurwissenschaft“ wurden inzwischen um modularisierte Angebote, wie etwa den Bachelor „Engineering Science“ und die Masterstudiengänge „Automotive Components Engineering & Mechatronics“, „Biotechnology & Process Engineering“, „Energy Science & Technology“, „Material Science & Engineering“ erweitert. An der FAN wird darüber hinaus für das Lehramt an beruflichen Schulen in der Fachrichtung Metalltechnik ausgebildet.

Im Wintersemester 2008/2009 sind 626 (davon 24 % Frauen) der insgesamt 9.050 Bayreuther Studierenden an der FAN immatrikuliert. Bei insgesamt 13 ingenieurwissenschaftlichen Professuren besteht ein noch gutes Betreuungsverhältnis.

Entsprechend den Forschungsschwerpunkten der FAN sind die Absolventinnen und Absolventen u. a. in der Automobil(zuliefer)-Industrie, im Maschinen-, Werkzeug- und Anlagenbau, in der Luft- und Raumfahrt-

industrie gefragt. Sie decken dort das ganze Ingenieursspektrum ab, von der Forschung und Entwicklung über die Produktion bis hin zum Vertrieb. Sie sind auch in der Wissenschaft aktiv. An der FAN arbeiten sie nicht nur an der Entwicklung neuer Materialien sondern auch an der Optimierung von Bauteilen und Verfahren. Eine beachtliche Zahl von Preisen und Ehrungen an Bayreuther Ingenieure dokumentiert den hohen Stellenwert und das Innovationspotential dieser Arbeiten.

Neben ihrem Forschungs- und Bildungsauftrag versteht sich die FAN zugleich als Dienstleister und Berater der Wirtschaft. Sie kooperiert sowohl mit international agierenden Industrieunternehmen als auch mit klein- und mittelständischen Firmen im nordbayerischen Raum und hilft so wesentlich mit, die Standortqualität zu verbessern. Die Einrichtung von zwei Fraunhofer-Projektgruppen trägt ebenfalls tatkräftig dazu bei, dass der ursprünglich intendierte Transfer zwischen Wissenschaft und gewerblicher Wirtschaft keine bloße Vision ist.

Pläne für die Ausweitung des Studienangebotes an der FAN, Ideen zur verstärkten Zusammenarbeit mit der Fraunhofer-Gesellschaft, Bestrebungen zur weiteren Vernetzung der Profildfelder lassen eine zukunftsweisende und marktorientierte Weiterentwicklung erwarten, die seitens der Hochschulleitung nach Kräften Unterstützung finden wird.



# INHALT

04 **DIE MEILENSTEINE DER FAN**  
VON DER GRÜNDUNG BIS ZUM AUSBAU

06 **ZAHLN UND FAKTEN**  
DIE ENTWICKLUNG DER FAN IM ÜBERBLICK

08 **INGENIEURE - MADE IN FAN**  
STUDIENMÖGLICHKEITEN IM ÜBERBLICK

10 **FAN-STUDIENGÄNGE**  
ZIELE UND INHALTE

12 **FAN-STUDENTEN IN ALLER WELT**  
WICHTIGE ERFAHRUNGEN SAMMELN

14 **FAN-STUDENTEN IN AKTION**  
ELEFANT RACING

16 **FAN-ABSOLVENTEN IM BERUF**  
INTERDISZIPLINÄRES WISSEN IST GEFRAGT

19 **FAN-KOMPETENZEN**  
DIE LEHRSTÜHLE IM ÜBERBLICK

20 **TECHNISCHES FÜHLEN, DENKEN UND HANDELN**  
LEHRSTUHL FÜR MESS- UND REGELTECHNIK

22 **KONSTRUKTION, SIMULATION UND VERSUCH**  
LEHRSTUHL FÜR KONSTRUKTIONSLEHRE UND CAD

24 **INDUSTRIELLE PRODUKTION - NACHHALTIG ERFOLGREICH**  
LEHRSTUHL FÜR UMWELTGERECHTE PRODUKTIONSTECHNIK

26 **MECHANIK IM GROSSEN UND KLEINEN**  
LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE MECHANIK UND STRÖMUNGSMECHANIK

28 **ENERGIE EFFIZIENT WANDELN UND NUTZEN**  
LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE THERMODYNAMIK UND TRANSPORTPROZESSE

30 **VOM CHEMIELABOR ZUR MASSENPRODUKTION**  
LEHRSTUHL FÜR CHEMISCHE VERFAHRENSTECHNIK

32 **ZELLULÄRE BIOTECHNOLOGIE**  
LEHRSTUHL FÜR BIOPROZESSTECHNIK

34 **BRÜCKE ZWISCHEN MATERIALIEN UND VERFAHREN**  
LEHRSTUHL FÜR WERKSTOFFVERARBEITUNG

36 **HIGH-TECH-PRODUKTE AUS DER NATUR**  
LEHRSTUHL FÜR BIOMATERIALIEN

38 **POLYMERE: MATERIALIEN – VERARBEITUNG – EIGENSCHAFTEN**  
LEHRSTUHL FÜR POLYMERE WERKSTOFFE

40 **METALLE AUS DER NÄHE BETRACHTET**  
LEHRSTUHL FÜR METALLISCHE WERKSTOFFE

42 **HOCHLEISTUNGSKERAMIKEN, FASERN, ...**  
LEHRSTUHL FÜR KERAMISCHE WERKSTOFFE

44 **SENSOREN UND FUNKTIONEN**  
LEHRSTUHL FÜR FUNKTIONSMATERIALIEN

46 **VERNETZTE FORSCHUNG**  
DIE FAN IN ZENTREN UND VERBÜNDEN

48 **FORSCHUNG RUND UM DEN MOTOR**  
BAYREUTH ENGINE RESEARCH CENTER

50 **GLAS – EIN BEISPIEL FÜR INTERDISZIPLINÄRE FORSCHUNG**  
FORSCHUNGSSTELLE WOPAG

52 **TECHNOLOGIETRANSFER**  
INSTITUTE IM UMFELD DER FAN

54 **KUNSTWERK, WAHRZEICHEN UND WEGWEISER**  
DIE SONNENSCHIEBE AN DER FAN

# DIE MEILENSTEINE DER FAN

## VON DER GRÜNDUNG BIS ZUM AUSBAU

<b>&lt; 11/1989</b> LS Keramische Werkstoffe (Prof. Dr.-Ing. Günter Ziegler)							<b>6/1997</b> LS Metallische Werkstoffe (Prof. Dr.-Ing. Hans Werner Bergmann)		<b>8/1998</b> LS Technische Thermodynamik und Transportprozesse (Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann)		<b>10/1998</b> LS Technische Mechanik und Strömungsmechanik (Prof. Dr. Nuri Aksel)		<b>10/2000</b> LS Polymere Werkstoffe (Prof. Dr.-Ing. Volker Altstadt)		
									<b>8/1998</b> LS Werkstoffverarbeitung (Prof. Dr. Monika Willert-Porada)		<b>11/1998</b> LS Konstruktionslehre und CAD (Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg)		<b>1/2001</b> LS Umweltgerechte Produktionstechnik (Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper)		
											<b>7/1999</b> Erste Promotion		<b>7/2001</b> LS Funktionsmaterialien (Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos)		
													<b>10/2001</b> LS Chemische Verfahrenstechnik (Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess)		
<b>7/1991</b> Die Universität Bayreuth beantragt die Errichtung der FAN							<b>7/1995</b> Die FAN wird offiziell eingerichtet		<b>09/1998</b> Die Fakultät wird eröffnet				<b>10/2001</b> LS Mess- und Regeltechnik (Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer)		
<b>7/1993</b> Eine Denkschrift wird fertiggestellt und der Politik übergeben							<b>12/1996</b> Der erste Spatenstich zum Baubeginn erfolgt		<b>10/1998</b> Der Diplom-Studiengang Materialwissenschaft beginnt						
							<b>6/1997</b> Der Grundstein des Baus wird gelegt		<b>10/1999</b> Der Diplom-Studiengang Umwelt- und Bioingenieurwissenschaft folgt				<b>10/2001</b> Der Lehramt-Studiengang Berufsschullehrer Metalltechnik kommt hinzu		
<b>11/1994</b> Der deutsche Wissenschaftsrat nimmt positiv Stellung							<b>10/1997</b> Es wird Richtfest gefeiert								
1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998		1999		2000		2001		
<b>7/1995</b> Gründungsdekan Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. F. Mayinger							<b>11/1998</b> Gründungsdekan Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann					<b>10/2000</b> Gründungsdekanin Prof. Dr. Monika Willert-Porada			
										<b>10/2000 bis 09/2003</b>					

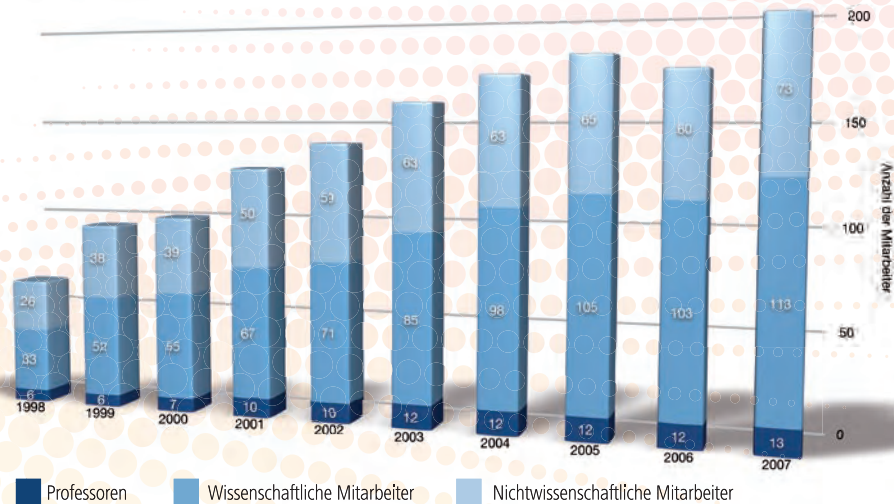
	<b>1/2003</b> LS Bioprozesstechnik (Prof. Dr. Ruth Freitag)	<b>03/2004</b> LS Keramische Werkstoffe (Prof. Dr.-Ing. Walter Krenkel)			<b>11/2007</b> LS Biomaterialien (Prof. Dr. Thomas Scheibel)		
	<b>4/2003</b> LS Metallische Werkstoffe (Prof. Dr.-Ing. Uwe Glatzel)						
<b>6/2002</b> Erste Habilitation	<b>5/2003</b> Erster Absolvent			<b>7/2006</b> Ehrenpromotion Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. mult. Franz Mayinger	<b>10/2007</b> Honorarprofessur Dr. Fritz-Dieter Doenitz		
			<b>10/2004</b> Die FAN bietet zusätzlich den Bachelor- Studiengang Engineering Science an		<b>10/2007</b> Vier Master-Studiengänge ACEM / BPE / EST / MSE folgen		
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
<b>10/2001</b> Dekan Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg		<b>10/2003</b> Dekan Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper		<b>10/2005</b> Dekan Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer		<b>10/2007</b> Dekan Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos	
Vizepräsident der Universität Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann							



# ZAHLN UND FAKTEN

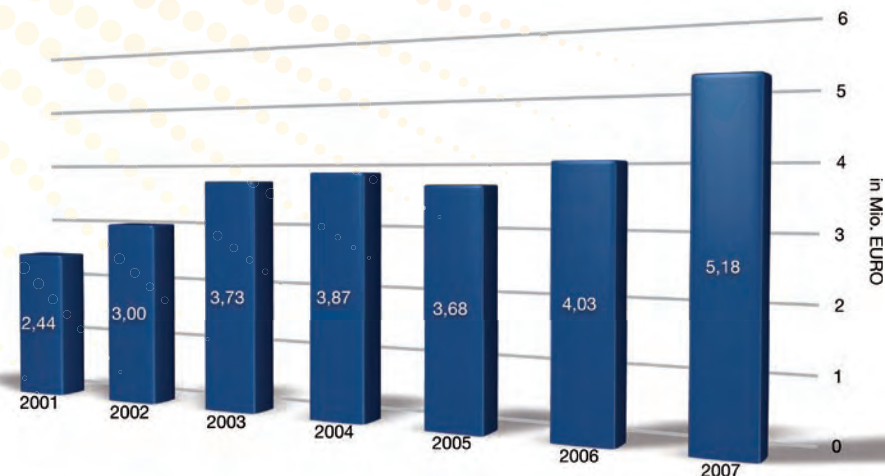
## DIE ENTWICKLUNG DER FAN IM ÜBERBLICK

Um den Aufbau und Ausbau einer ingenieurwissenschaftlichen Fakultät zu dokumentieren, liegt es nahe, dies anhand aussagefähiger und quantifizierbarer Parameter zu tun. Die Entwicklungen der Mitarbeiterzahl, der Studentenzahl und der eingeworbenen Drittmittel an der FAN belegen eine positive Leistungsbilanz.



### Entwicklung der Mitarbeiterzahl

Mit der fortschreitenden Besetzung und dem Ausbau der Lehrstühle sowie einer erfolgreichen Akquisition von Projektmitteln steigt die Gesamtzahl der Mitarbeiter an der FAN stetig an.



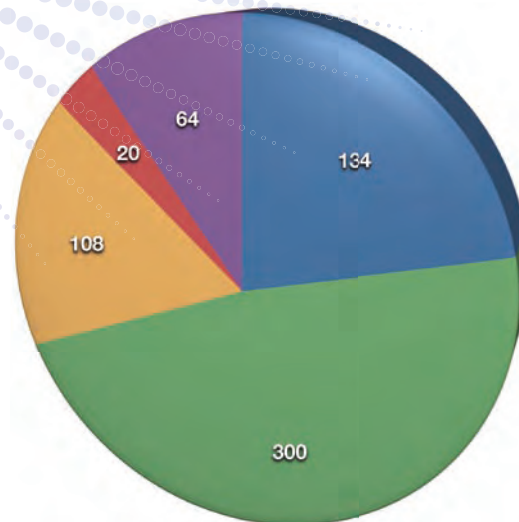
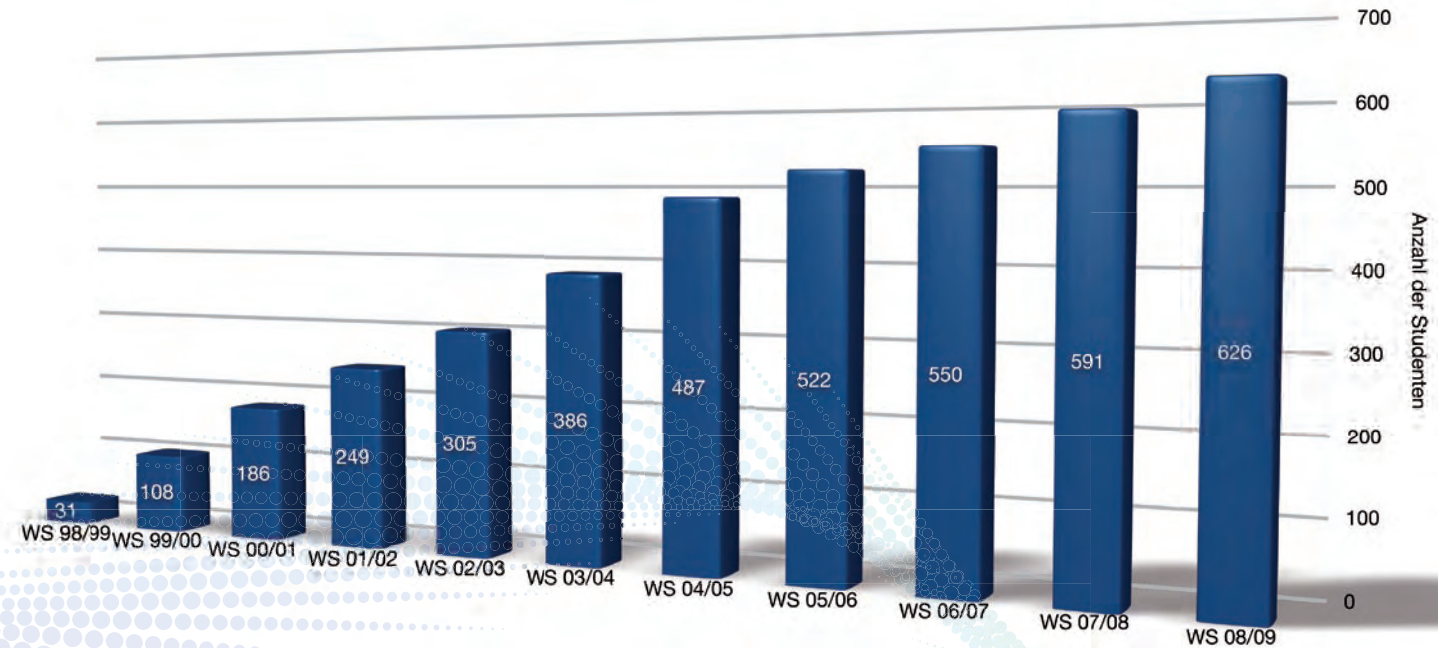
### Entwicklung der Drittmittel

Erfolgreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeit der FAN-Lehrstühle spiegelt sich nicht zuletzt in der Entwicklung eingeworbener Drittmittel wider. Hierzu zählen die von öffentlicher Hand geförderten Forschungsvorhaben und öffentlich mitfinanzierte sowie direkte Industriekooperationen.

## Entwicklung der Studentenzahl

Das wachsende Angebot an Studiengängen an der FAN führt zu einem überproportionalen Anstieg der Gesamtzahl der Studierenden (Bild rechts).

In der Aufteilung der Studentenzahl nach Studiengängen im Wintersemester 2007/2008 sind die Diplom-Studiengänge „Umwelt- und Bioingenieurwissenschaft“ sowie „Materialwissenschaft“ weiterhin stark vertreten. Die ersten Absolventen des Bachelor-Studiengangs „Engineering Science“ belegen inzwischen die neu eingerichteten Master-Studiengänge (Bild unten).



- Diplom - Materialwissenschaft
- Diplom - Umwelt- und Bioingenieurwissenschaft
- Bachelor - Engineering Science
- Master - ACEM/BPE/EST/MSE
- Lehramt Berufliche Schulen - Fachrichtung Metalltechnik



# INGENIEURE – MADE IN FAN

## STUDIENMÖGLICHKEITEN IM ÜBERBLICK



Ingenieure erfahren im Studium an der FAN eine breite und fundierte Ausbildung, die sie in besonders interessanten und relevanten Bereichen vertiefen. Sie sind gesuchte Fachleute für die Herausforderungen von heute und morgen. Ihr grundlegendes Wissen und die methodische Vorgehensweise veralten nicht. So ausgebildete Ingenieure können daher die rasanten technischen Entwicklungen auch in Zukunft problemlos mitgehen – mehr noch: sie gestalten sie maßgeblich selbst.

### Studiengänge der FAN

Die FAN bietet ingenieurwissenschaftliche Studiengänge auf Universitätsniveau an. Zur Auswahl stehen derzeit sowohl die

#### Diplom-Studiengänge mit dem Abschluss Diplom-Ingenieur (Universität)

- Materialwissenschaft und
- Umwelt- und Bioingenieurwissenschaft

jeweils mit mehreren Vertiefungsrichtungen, wie auch der  
**Bachelor-Studiengang mit dem Abschluss  
Bachelor of Science**

#### • Engineering Science

auf dem die

#### Master-Studiengänge mit dem Abschluss Master of Science

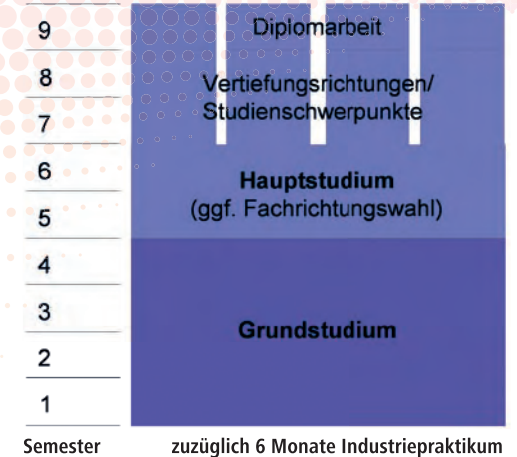
- Materials Science and Engineering
- Biotechnology and Process Engineering
- Energy Science and Technology und
- Automotive Components Engineering and Mechatronics

aufbauen.

Darüber hinaus ist die FAN am Studiengang **Lehramt an beruflichen Schulen – Fachrichtung Metalltechnik** beteiligt.

### Studienablauf zum Abschluss-Diplom

Beide Diplomstudiengänge vermitteln zeitgemäße Inhalte in der klassischen Studienstruktur zum Diplom-Ingenieur. Auf einem breit angelegten Grundstudium von 4 Semestern baut das Hauptstudium mit ebenfalls 4 Semestern auf. Hier wählen die Studierenden nach ihrem Interesse zwischen mehreren Studienschwerpunkten und Vertiefungsrichtungen. Das Studium enthält Industriepraktika und schließt mit einer in 6 Monaten anzufertigenden Diplomarbeit ab. Der akademische Grad des Dipl.-Ing. (Univ.) ist international sehr anerkannt.







### Studienablauf zu den Abschlüssen Bachelor of Science und Master of Science

Parallel zu den Diplom-Studiengängen hat die FAN frühzeitig zusätzlich auch Bachelor- und Master-Studiengänge eingeführt, die dem international üblichen System entsprechen.

Der Bachelor-Studiengang bietet in einem Zeitrahmen von 6 Semestern eine breite und umfangreiche ingenieurwissenschaftliche Grundausbildung. Die Absolventen erwerben den Grad eines Bachelor of Science (B.Sc.). Dieser international gebräuchliche Hochschulabschluss ermöglicht den direkten Einstieg in verschiedene berufliche Laufbahnen im In- und Ausland.

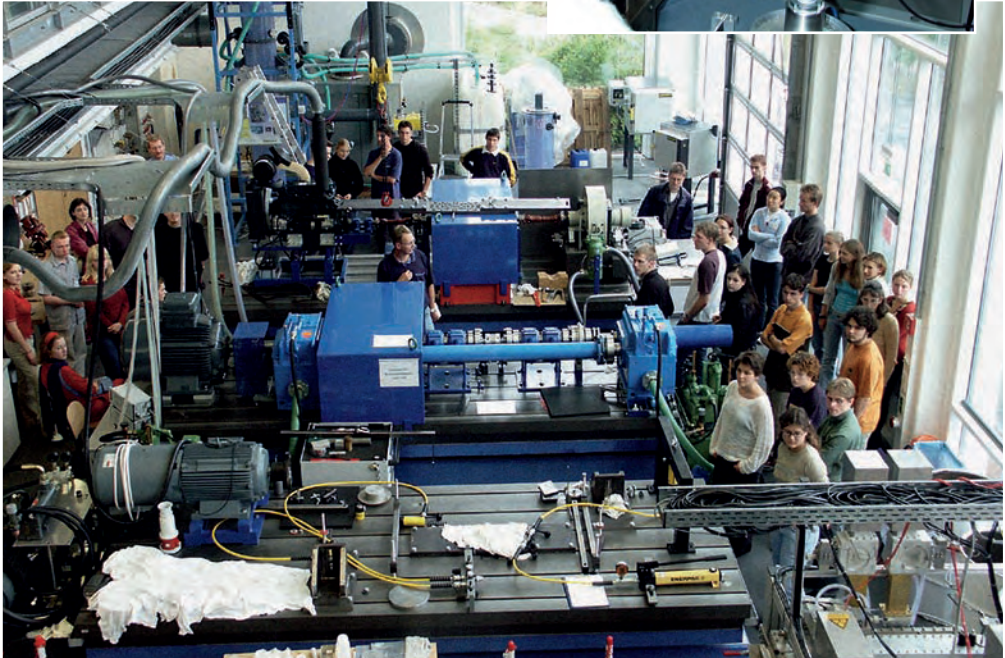
Gerade im Ingenieurbereich wollen viele Bachelor-Absolventen einen Master-Studiengang anschließen, dessen erfolgreicher Abschluss weitergehende berufliche Möglichkeiten im In- und Ausland eröffnet.

In den vier Master-Studiengängen der FAN erwerben die Studierenden nach 4 Semestern den Grad eines Master of Science (M.Sc.). Alle Master-Studiengänge sind so aufgebaut, dass sie sowohl im Winter- wie auch im Sommersemester begonnen werden können. Unabhängig vom Zeitpunkt des Bachelor-Abschlusses entfallen somit Wartezeiten und ein Wechsel zwischen Hochschulen wird erleichtert.



### Promotion mit Abschluss Doktor-Ingenieur

Einige ausgewählte Absolventen von Diplom- oder Master-Studiengängen können durch intensive Forschungsarbeiten an der FAN zum Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.) promovieren. Von ingenieurwissenschaftlichen Doktoranden wird eine besondere Selbstständigkeit verlangt. Meist sind sie in definierte Forschungs- und Entwicklungsprojekte eingebunden und arbeiten ähnlich wie später in Unternehmen - allerdings an wissenschaftlichen Fragestellungen. Die mit der Promotion nachgewiesene Leistungsfähigkeit und die gesammelten Erfahrungen werden von der Industrie besonders honoriert. Die Promotion als wissenschaftlicher Mitarbeiter wird daher im Ingenieurbereich nicht als Teil des Studiums, sondern als eine erste Berufsphase aufgefasst.





# FAN-STUDIENGÄNGE

## ZIELE UND INHALTE

### Diplom-Studiengang „Materialwissenschaft“

Der Studiengang behandelt die gesamte Herstellungskette neuer Materialien von der Entwicklung über die Verarbeitung bis hin zur Umsetzung in die industrielle Produktion. Der Studiengang ist besonders interdisziplinär angelegt und verbindet im Grundstudium vor allem mathematisch-naturwissenschaftliche, materialwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen.

Im Hauptstudium werden Verfahrens- und Verarbeitungstechniken und die Herstellung von Werkstoffen gelehrt und das ingenieurwissenschaftliche Wissen vertieft. Anschließend erfolgt die Spezialisierung in einer der Werkstoffklassen

- **Keramik**
- **Metalle**
- **Polymere**
- **Funktionsmaterialien**

### Diplom-Studiengang „Umwelt- und Bioingenieurwissenschaft“

In diesem Studiengang werden Natur und Technik verbunden und nicht etwa als Gegensätze behandelt. Die Studierenden lernen im Grundstudium mathematisch-naturwissenschaftliche, ingenieurwissenschaftliche sowie ökologische und mikrobiologische Grundlagen zu verbinden und innovative Werkstoffe und Verfahren zu entwickeln.

Im Hauptstudium entscheiden sich die Studierenden für eine der beiden Fachrichtungen Umwelt- oder Bioingenieurwissenschaft jeweils mit unterschiedlichen, wählbaren Studienschwerpunkten.



Die **Fachrichtung Umweltingenieurwissenschaft** bietet die Studienschwerpunkte

- **Produkt- und Technologiemanagement/ Automotive Technology**
- **Life-Cycle-Engineering**
- **Energietechnik**

als Vertiefungsmöglichkeiten an.

In der Fachrichtung Bioingenieurwissenschaft stehen die Studienschwerpunkte

- **Biologische und Chemische Verfahrenstechnik**
  - **Biokomponenten**
- zur Auswahl.

### Bachelor-Studiengang „Engineering Science“

Der Studiengang ist interdisziplinär angelegt und verbindet ingenieur- und naturwissenschaftliche Inhalte.

Moderne ingenieurwissenschaftliche Aufgaben, insbesondere auf den Gebieten der Hochtechnologie, sind komplex und fächerübergreifend. Daher vermittelt der Studiengang fundierte Kenntnisse, um mechanische, chemische, biologische, energie-, elektro-, mess- und regelungstechnische Aspekte bei der Entwicklung komplexer Systeme berücksichtigen zu können. Er vermittelt auch Kenntnisse im Innovations- und Technologiemanagement.

Dadurch lernen die Studierenden die gemeinsamen Grundprinzipien der Ingenieurdisziplinen in ihrer Anwendung kennen. Sie werden in die Lage versetzt, neben der Funktion des Fachmanns für ein überschaubares Spezialgebiet auch die Rolle des Vermittlers zwischen unterschiedlichen Fächern zu übernehmen. So sind die Absolventen hervorragend darauf vorbereitet, die unterschiedlichen Teilsysteme von Hochtechnologie-Produkten zu einem optimalen Gesamtsystem zu verknüpfen.





### **Master-Studiengang „MSE“ „Materials Science and Engineering“**

Die generelle Leitlinie für diesen Studiengang besteht darin, eine solide theoretische Basis in Ingenieur- und Materialwissenschaften mit einer eingehenden werkstofftechnischen Vertiefung zu kombinieren.

Der Studiengang ist in Module untergliedert, welche sich jeweils aus fachbezogenen Lehrveranstaltungen zusammensetzen. Das Spektrum der interdisziplinär angelegten Module umfasst die Verfahrenstechnik und Werkstofftechnologie, Werkstoffe und Technologie der Elektrotechnik, Materialchemie und Materialphysik, Werkstoffeigenschaften und Materialanalytik sowie ingenieurwissenschaftliche Vertiefungen.



### **Master-Studiengang „BPE“ „Biotechnology and Process Engineering“**

Der Studiengang vermittelt vertiefte Kenntnisse über Prozesse und Produkte der biotechnischen und chemisch-pharmazeutischen Industrie.

Der Bereich Biomaterialwissenschaften/Bionik stellt einen der Schwerpunkte dar. Etablierte, verfahrenstechnische Methoden werden mit Fragestellungen aus den derzeit in der Entwicklung befindlichen Bereichen der Prozess- und Produktentwicklung verzahnt.

In Bereichen wie der Chemie und Pharmazie besteht die Notwendigkeit, die Rohstoffbasis zu erweitern. Zudem müssen zunehmend biokatalytische und biotechnologische Prozesse in klassische Verfahren integriert werden. Gleichzeitig eröffnen Biopharmazeutika, Biomaterialien und Biomimetika neue Chancen in der Medizin und den Materialwissenschaften.

Die Absolventen werden in die Lage versetzt, auch komplexe Fragen selbstständig als Leiter eines Forschungsteams zu bearbeiten und mit Nachbardisziplinen erfolgreich zu kooperieren.



### **Master-Studiengang „EST“ „Energy Science and Technology“**

Die bereits erworbenen ingenieurwissenschaftlichen Grundkenntnisse werden in diesem Studiengang auf den Gebieten der Gewinnung, Umwandlung und Nutzung von Energie erweitert und vertieft.

Die weltweit rasch wachsende Energienachfrage, die Endlichkeit fossiler Reserven, die Emissionen von Treibhausgasen und die daraus erwachsenden Risiken weitreichender Klimaveränderungen sind Themen von heute und werden es noch lange bleiben.

Vor diesem Hintergrund vertiefen Studierende ihre energietechnischen Kenntnisse zum aktuellen Stand der Technik im Bereich der fossilen, nuklearen und regenerativen Energien. Vielfältige Auswahlmöglichkeiten innerhalb der angebotenen Module bieten den Studierenden die Flexibilität, sich auf individuelle Interessenschwerpunkte auszurichten. Mit dem Erlernen der wissenschaftlichen Methodik werden wichtige Voraussetzungen für Forschungsaktivitäten und das Berufsleben geschaffen.

### **Master-Studiengang „ACEM“ „Automotive Components Engineering and Mechatronics“**

Die Lehrinhalte dieses Studiengangs vermitteln ein modernes Bild der Ingenieurwissenschaften und verknüpfen Methoden verschiedener Disziplinen, die zur Lösung anspruchsvoller Fragestellungen bei Autoherstellern, der Zulieferindustrie und verwandten Branchen nötig sind.

Gegenstand des Studiums ist die gesamte Kette vom Werkstoff über die Prozesse bis hin zum fertigen Bauteil und dessen Anwendung im System. Neben vertieften Fachkenntnissen erwerben die Studierenden auch außerfachliche Kompetenzen mit besonderer Bedeutung im Forschungs- und Entwicklungsbereich.



# FAN-STUDENTEN IN ALLER WELT

## WICHTIGE ERFAHRUNGEN SAMMELN

Viele Studierende der FAN nutzen die besondere Möglichkeit, einen Teil ihres Studiums im Ausland zu verbringen. Manche verbinden diesen Aufenthalt mit einem Industriepraktikum, andere fertigen dort ihre Diplomarbeit oder Thesis an, viele belegen an einer ausländischen Universität ein Vorlesungssemester.

Mehr noch als das fachliche Erlernen sind die kulturellen, sprachlichen und menschlichen Erfahrungen wertvoll, die im Ausland gewonnen werden.

Die FAN-Professoren unterstützen daher ihre Studentinnen und Studenten gern bei diesem Vorhaben und erkennen gleichwertige Studienleistungen unbürokratisch an.



**Julien Haber**

Gällivare/Lapland,  
Schweden  
Praktikum bei Solarzellen-  
Hersteller



**Constanze Feistkorn**

Dublin, Irland  
Auslandssemester an der  
Dublin City University (DCU)



**Andrea Geupel**

Dearborn/Detroit, USA  
Praktikum bei  
Fahrzeughersteller



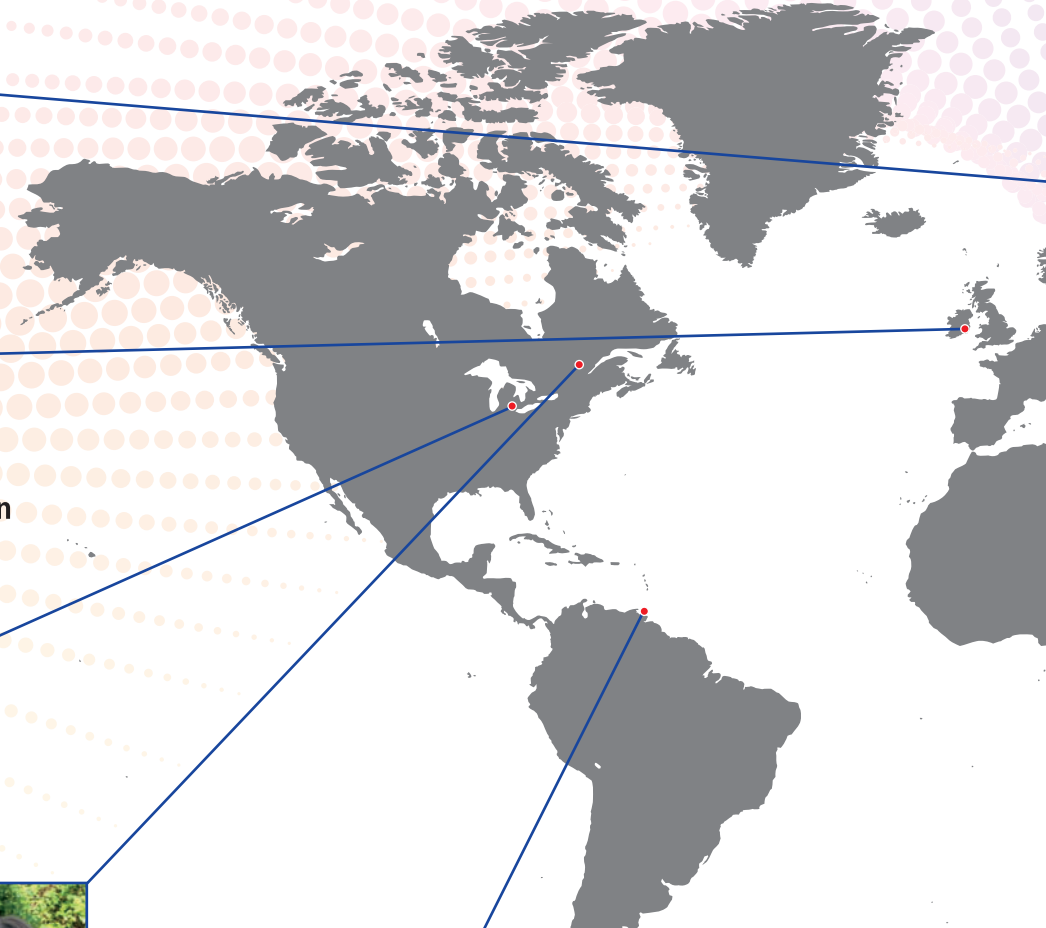
**Daniela Schönauer**

Ottawa, Kanada  
Praktikum am National  
Research Council of Canada



**Anne Piegsa**

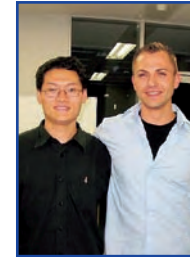
Pointe-a-Pierre,  
Trinidad und Tobago  
Praktikum bei  
Mineralölverarbeiter





**Carolin Spatz**  
Södertälje, Schweden  
Praktikum bei  
Fahrzeughersteller

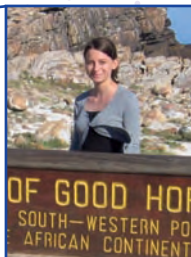
**Matthias Braunersreuther**  
Peking, China  
Auslandssemester an der  
Peking University



**Florian Thalmayr**  
Chiba und Akashi, Japan  
Praktikum bei IT-Hersteller



**Martin Kuhn**  
Suwon, Südkorea  
Auslandssemester an  
der Ajou University



**Katharina Morawietz**  
Stellenbosch, Südafrika  
Auslandssemester an der  
University of Stellenbosch



**Felix Pentzlin**  
Bangkok, Thailand  
Praktikum bei Pumpenhersteller



**Matthias Brendel**  
Taicang, China  
Praktikum bei Hersteller  
von Motorkomponenten



# FAN-STUDENTEN IN AKTION

## ELEFANT RACING

Obwohl ein Ingenieurstudium seinen Studenten viel abverlangt, finden diese immer noch genügend Zeit für weitere Aktivitäten. Ein besonderes Beispiel hierfür ist ein Rennsportteam, welches sich an der FAN gebildet und sich Jahr für Jahr mit neuen Studenten „jung“ hält. Es ist weit mehr als nur ein Hobby, denn die Studenten lernen im Team alle Phasen des anspruchsvollen Projektmanagements. Dieses „learning by doing“ ist von großem Nutzen in ihrer künftigen Berufstätigkeit.

Eine Beschleunigung von 0-100 km/h in weniger als 3,6 Sekunden, atemberaubender Motorensound und hohe Kurvengeschwindigkeiten – das ist der Lohn nach einem langen Marathon der Konstruktionsphase und Fertigung, des Marketings und der Kostenkalkulation!

Elefant Racing ist das Formula Student-Rennteam der Universität Bayreuth. Ziel des internationalen Konstruktionswettbewerbes Formula Student ist es, einen einsitzigen Formel-Rennwagen als Prototyp zu konstruieren, zu bauen und schließlich auch bei Rennen in Hockenheim, Silverstone und Fiorano

zu fahren. Neben der Konstruktion, Schnelligkeit, Haltbarkeit und dem guten Handling des Wagens kommt es auch darauf an, sich in den Disziplinen Kostenrechnung und Businessplan gegenüber mehr als 300 Teams weltweit zu behaupten.

Studenten verschiedenster Fachrichtungen wird es im Rahmen dieses interdisziplinären Projektes ermöglicht, das in Vorlesungen Erlernte in die Praxis umzusetzen. Darüber hinaus trainieren sie schon während des Studiums Softskills wie Teamfähigkeit,

FR8 auf der Start-Ziel-Geraden des Sachsenrings



CAD-Modell des FR8-Lenkrads



Die Boliden FR5 (2006), FR7 (2007) und FR8 (2008)



FR8 in Hockenheim 2008



Projektmanagement und den Umgang mit Industriepartnern.

Der gemeinnützige Förderverein Elefant Racing e.V. wurde 2004 von Studenten und Mitarbeitern der FAN gegründet und bestritt 2008 seine dritte Rennsaison. In dieser Zeit konnte das Team bereits beachtliche Erfolge verbuchen:

- Bestes Bayerisches Team (Deutschland 2006)
- Top3 in der Konstrukteurswertung (Italien 2006)
- Honda Award: 2nd most desirable product (England 2007)
- Award: Most original vehicle (Italien 2007)
- Award: Best Use of Composites (England 2008)
- Top5 in der Konstrukteurswertung (Deutschland 2008)
- Award: Style (Deutschland 2008)

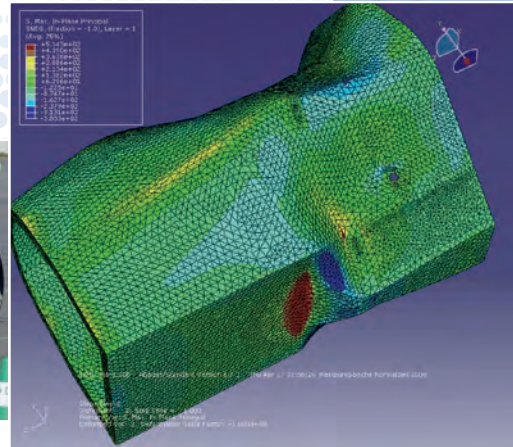
FR8 am Sachsenring



Das Team Elefant Racing in Silverstone 2008



FR8 in Hockenheim 2008



Finite-Elemente-Analyse des CFK-Monocoques



FR7 in Hockenheim 2007



### Elefant Racing e.V.

Tel: 09 21 - 55 - 7223

Fax: 09 21 - 55 - 7195

E-Mail: [info@elefantracing.de](mailto:info@elefantracing.de)

[www.elefantracing.de](http://www.elefantracing.de)

# FAN-ABSOLVENTEN IM BERUF

INTERDISZIPLINÄRES  
WISSEN IST GEFRAGT



**Dr.-Ing.  
Margit Harsch**  
Dipl.-Ing. Materialwissenschaft

Die noch junge FAN hat bereits einige Absolventen hervorgebracht. Eine Recherche hat gezeigt, dass nahezu alle von ihnen sofort berufliche Positionen gefunden haben, die sowohl ihren Neigungen wie auch der hohen Qualität ihrer Ausbildung entsprechen. Interessant ist auch die Vielfalt der Tätigkeitsfelder und Branchen, die sich für die FAN-Ingenieure eröffnen.

Viele Absolventen halten auch im Berufsleben, häufig fernab von Bayreuth, weiterhin Kontakt zur FAN. Nur einige wenige davon finden hier Platz, sich kurz vorzustellen und den Nutzen ihres FAN-Studiums für sich persönlich einzuschätzen.

Ich arbeite derzeit als Entwicklungsingenieurin in der Forschung und Vorentwicklung von Befestigungssystemen im größten Unternehmen des kleinen Liechtenstein. In unserer Gruppe Applications & Technology entwickeln wir Kunststoff-Komponenten an chemischen und mechanischen Dübeln. Mir gefällt es, mein Wissen und eigene Ideen in einer sehr dynamischen Firma einzubringen und umzusetzen. Der offene und kollegiale Umgang in unserem jungen Team hilft mir dabei, Neues zu lernen und schnell Erfahrungen zu sammeln. Mein Beruf eröffnet mir vielfältige Perspektiven für meine persönliche und berufliche Weiterentwicklung.

Das Studium an der FAN hat mir, eine fundierte fachliche Basis gegeben, die mich wirklich gut ins berufliche Rennen starten ließ. Besonders hervorheben möchte ich auch die persönliche Atmosphäre in der FAN. Sie lässt es zu, Projekte in Kleingruppen zu bearbeiten und direkten Kontakt zu Professoren und deren Mitarbeitern zu finden.



**Florian Thalmayr**  
Dipl.-Ing. Materialwissenschaft

Ich forsche und promoviere in Japan an der Chiba Graduate School of Engineering unweit von Tokyo. Mein Gebiet ist die Nachrichten- und Elektrotechnik. Unter anderem untersuche ich die Verlustmechanismen in Dünnschichtresonatoren, die zum Beispiel für Duplexer oder Frequenzfilter in mobilen Kommunikationssystemen eingesetzt werden. Ich bin Doktorand geworden, weil ich mich dabei mit einer wissenschaftlichen Thematik detailliert auseinandersetzen kann. Ich promoviere im Ausland, weil es mich reizt, interkulturelle Kompetenz zu erlangen und eine für uns nicht alltägliche Sprache zu erlernen.

Dass ich mich als Materialwissenschaftler zügig in ein anderes Gebiet, die Elektrotechnik, einarbeiten konnte, verdanke ich der breit gefächerten Ausbildung der FAN. Auch profitiere ich von der intensiven Betreuung während des Studiums; vor allem in der Studienarbeit, in Praktika und als studentische Hilfskraft habe ich dabei sehr viel an methodischem Wissen erworben.



**Jens Moos**  
Dipl.-Ing. Umwelt-  
ingenieurwissenschaft

Ich arbeite im Umweltschutzsektor der großindustriellen Stahlherstellung und bin als Fachkoordinator für Mess- und Datentechnik im Immissionsschutz tätig.

Besondere Freude macht mir bei meiner Arbeit im wunderschönen Ruhrgebiet vor allem die abwechslungsreichen und anspruchsvollen Aufgabenstellungen, die sich aus meinem Tätigkeitsfeld ergeben, gepaart mit der Arbeit in einem multiprofessionellen Team.

Neben den im Studium vermittelten weitgefächerten Grundlagen, die mir im Arbeitsleben ständig weiterhelfen, profitiere ich vor allem von einem Punkt, der mir über meine gesamte Studienzeit im täglichen Umgang mit den Kommilitonen, Lehrkräften und auch in den verschiedensten studentischen Gruppen vermittelt wurde – dem „A“ und „O“ der heutigen Arbeitswelt – den Soft Skills.





**Oliver Schirmer**

Dipl.-Ing. Materialwissenschaft

Ich bin als Projektleiter in der Produktentwicklung Kolben in der Automobilbranche tätig. An meiner Arbeit begeistert mich am meisten die Vielseitigkeit. Von der ersten Idee bzw. Kundenanfrage bis weit in die Serie begleite ich jede neue Kolbenentwicklung als Projektleiter. Und dann ist es einfach ein gutes Gefühl nach 2-3 Jahren Entwicklungsphase ein Auto im Straßenverkehr zu sehen und sagen zu können: „Das Herzstück des Motors, der Kolben, war meine Entwicklung“!

Die breite Wissensvermittlung an der FAN war wichtige Grundlage für meine jetzige Tätigkeit. Gerade als Projektleiter ist man nicht mehr so gezwungen, ein Spezialist in einem bestimmten Bereich zu sein. Vielmehr sollte man ein breit gefächertes Wissen in möglichst vielen Gebieten aufweisen können. Ich denke, die Ausbildung zum Ingenieur an der FAN war sehr hilfreich, um dieses nötige Wissen für meinen Job zu erlangen.



**Dr.-Ing.  
Johanna Maxeiner**

Dipl.-Ing. Materialwissenschaft

Ich arbeite in Bamberg für die Automobilzulieferindustrie und zu meinem Tätigkeitsbereich gehört das Qualitätsmanagement (Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung) von Kraftfahrzeugkomponenten. Am interessantesten finde ich in meinem Beruf den Kundenkontakt. Es macht mir Spaß, Kunden durch kompetente und schnelle Ursachenanalysen und Problemlösungen zu begeistern.

Das Studium an der FAN hat sich vor allem deshalb für mich ausgezahlt, weil ich während meines bisherigen beruflichen Werdegangs sehr stark von der fachübergreifenden Orientierung des Studienganges Materialwissenschaft profitieren konnte.



**Diana Glatz**

Dipl.-Ing. Bioingenieurwissenschaft

Ich bin im Anlagenbau, Schwerpunkt Abluftreinigung, tätig. Als einer der beiden Geschäftsführer unserer Firma, beschäftige ich mich auch fachfremd in wirtschaftlichen und juristischen Aufgabenfeldern. Fachbezogen widme ich mich dem Vertrieb, v.a. im Ausland. Ich arbeite viel beim Kunden, das heißt, dass ich nur selten am Stammsitz meiner Firma in Kemnath, Oberpfalz, bin. Stattdessen führen mich meine Geschäftsreisen auch über europäische Grenzen hinaus, nach Asien, Südafrika oder Australien. An meinem Beruf schätze ich besonders die Entscheidungsfreiheit, die zwar mit viel Verantwortung verbunden ist, aber zugleich Platz für Kreativität lässt.

Während meines Studiums an der FAN habe ich vor allem den „Mut zur Lücke“ und den Umgang mit ihr gelernt. Geschätzt habe ich an der FAN aber auch die fast schon familiäre Atmosphäre, die mir heute (wieder) von Nutzen ist, wenn ich mich bei Problemen ganz unbürokratisch an meine Heimat-Uni wenden darf.



**Petra Steffe**

Dipl.-Ing. Umweltingenieurwissenschaft

Ich bin seit zwei Jahren bei dem weltweit führenden Anbieter von Großdieselmotoren für Schiffsanwendungen und Kraftwerksanlagen in Augsburg beschäftigt. Als Berechnungsingenieurin bin ich für die Bauteile Kolben, Kolbenringe, Zylinderbuchse und Zylinderkopf zuständig. Meine Aufgaben umfassen neben Grundlagenthemen eine Mitarbeit an entsprechenden Forschungsthemen sowie angewandte Entwicklungstätigkeiten. Neben inhaltlich reizvollen Aufgaben bieten sich mir im Unternehmen gute Zukunftsperspektiven und ein hohes Entwicklungspotential. Außerdem genieße ich in meiner Abteilung das hervorragende Arbeitsklima unter Kollegen ebenso wie zu Vorgesetzten.

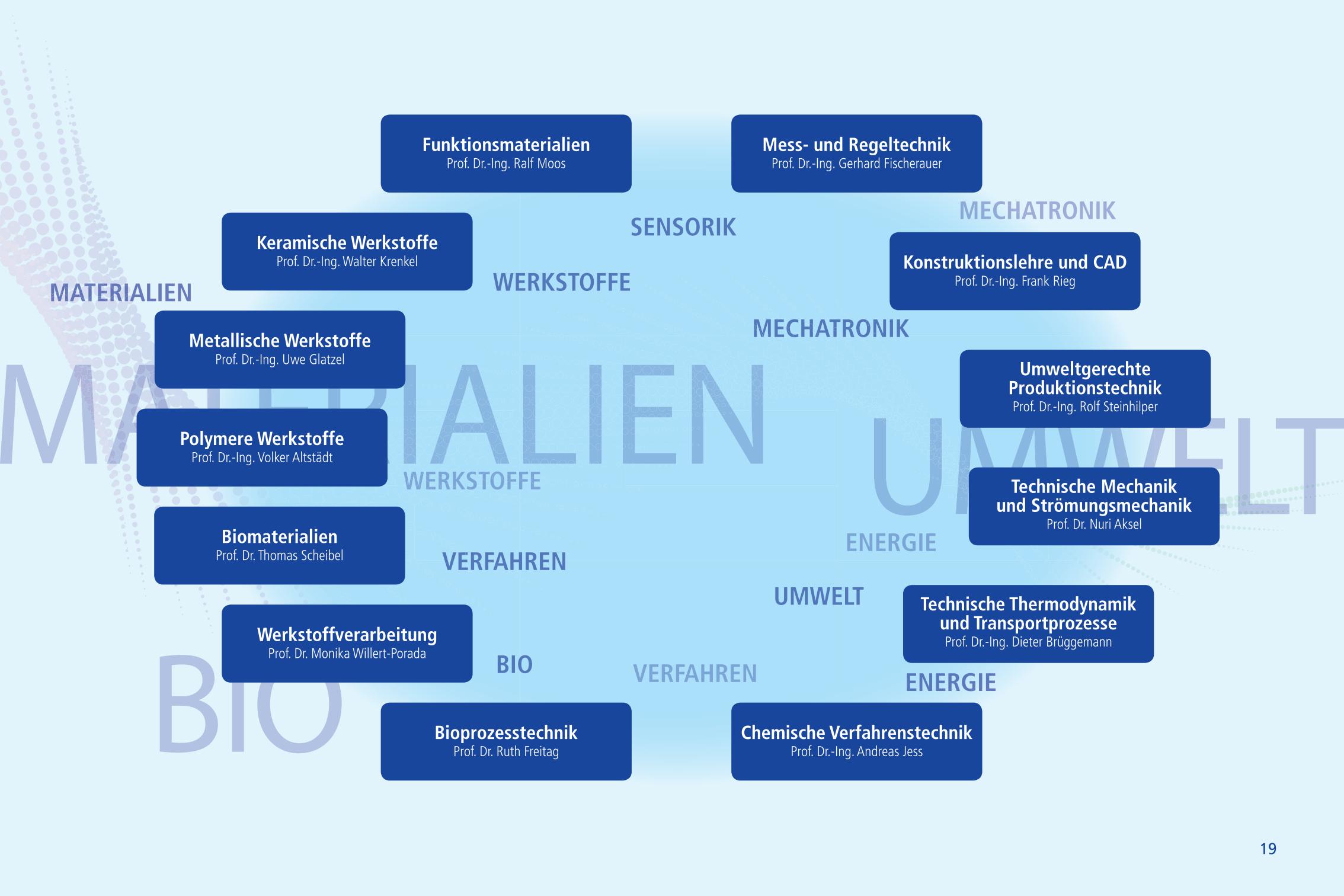
Die breite Grundlagenausbildung an der FAN hat es mir ermöglicht, während des Studiums diverse Praktika in verschiedensten Bereichen zu absolvieren. Danach fiel mir die Entscheidung für eine Fachrichtung leichter und ich konnte mich im zweiten Teil des Hauptstudiums ganz gezielt spezialisieren.



Fakultät für Angewandte  
Naturwissenschaften **FAN**







**Funktionsmaterialien**  
Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

**Mess- und Regeltechnik**  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer

**Keramische Werkstoffe**  
Prof. Dr.-Ing. Walter Krenkel

SENSORIK

MECHATRONIK

**Konstruktionslehre und CAD**  
Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg

MATERIALIEN

WERKSTOFFE

**Metallische Werkstoffe**  
Prof. Dr.-Ing. Uwe Glatzel

MECHATRONIK

**Polymere Werkstoffe**  
Prof. Dr.-Ing. Volker Altstadt

**Umweltgerechte  
Produktionstechnik**  
Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper

WERKSTOFFE

**Biomaterialien**  
Prof. Dr. Thomas Scheibel

**Technische Mechanik  
und Strömungsmechanik**  
Prof. Dr. Nuri Aksel

ENERGIE

VERFAHREN

**Werkstoffverarbeitung**  
Prof. Dr. Monika Willert-Porada

UMWELT

**Technische Thermodynamik  
und Transportprozesse**  
Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann

BIO

VERFAHREN

ENERGIE

**Bioprozesstechnik**  
Prof. Dr. Ruth Freitag

**Chemische Verfahrenstechnik**  
Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess

# TECHNISCHES FÜHLEN, DENKEN UND HANDELN

## LEHRSTUHL FÜR MESS- UND REGELTECHNIK

Die elektrische Automatisierungstechnik ist eine Querschnittsdisziplin, ohne deren Beiträge heute kaum eine Branche ökonomisch erfolgreich und ökologisch verantwortungsbewusst – z. B. energieeffizient – agieren kann.

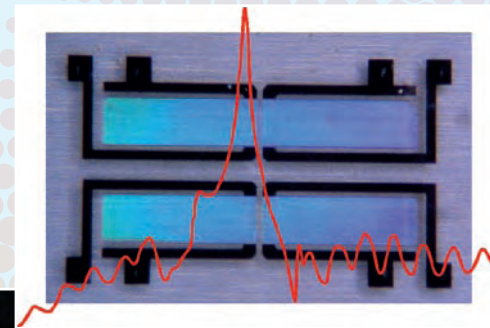


**Reine Luft im Dünnschichttechnikum:** Ein Reinraum und die darin installierte Hochtechnologie ermöglichen es, defektarmer dünne Schichten (bis in den Nanometerbereich) aufzubringen und zu strukturieren. Zusammen mit der Aufbau- und Verbindungstechnik entstehen so Mikrosensoren für orts- und zeitaufgelöste Messungen etwa von Schadstoffkonzentrationen.

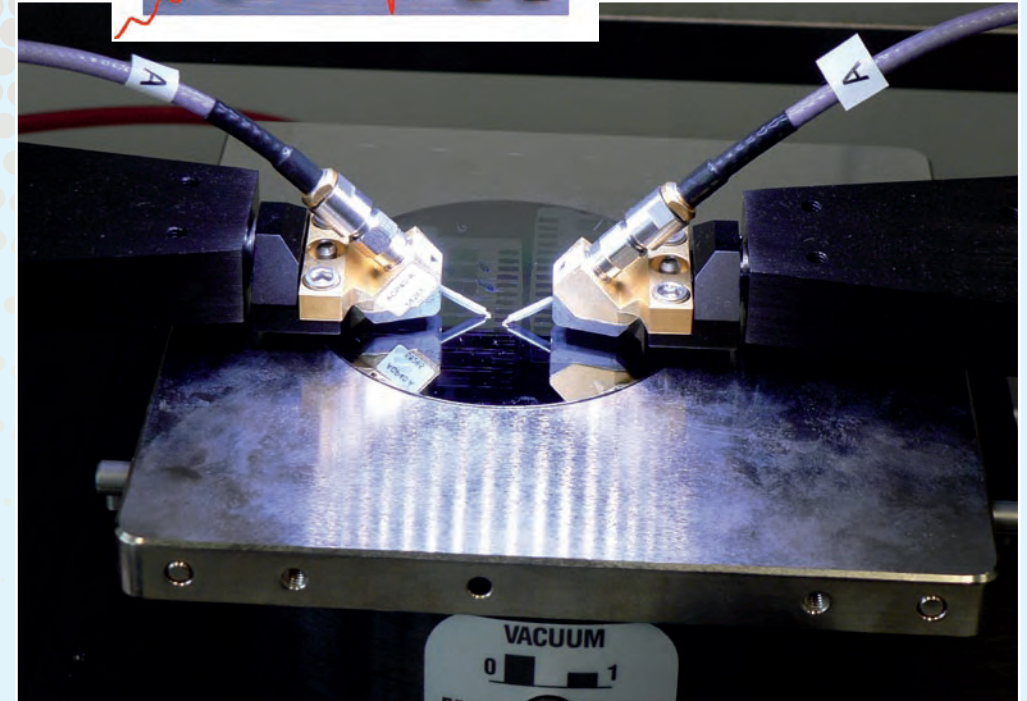
Sie befasst sich mit der technischen Realisierung des Fühlens, Denkens und Handelns (Sensorik, Signalverarbeitung/Informatik und Aktorik). Innerhalb der FAN steht der Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik für die Elektro- und Automatisierungstechnik. Entlang der gesamten Kette von den Materialien über ihre Prozessierung bis zu Komponenten und Systemen trägt der Lehrstuhl zur Weiterentwicklung des Standes der Technik bei. Dabei kommen Theorie und Praxis gleichermaßen zum Zuge, wobei entwurfsorientierte gegenüber kombinatorischen Ansätzen den Vorrang erhalten.

Spezielle Themenschwerpunkte sind:

- Mikrosensoren auf Basis der Dünnschichttechnologie, besonders mit piezoelektrischen Werkstoffen
- die Hochfrequenz- und Sensorsystemtechnik inklusive der Funksensorik
- die klassische elektrische Messtechnik in Anwendungsgebieten wie der Antriebstechnik, der Mechatronik und dem Automobilbereich
- Hardwarelösungen für die Sensoransteuerung und Signalübertragung
- Softwarelösungen für die Modellbildung und Signalverarbeitung

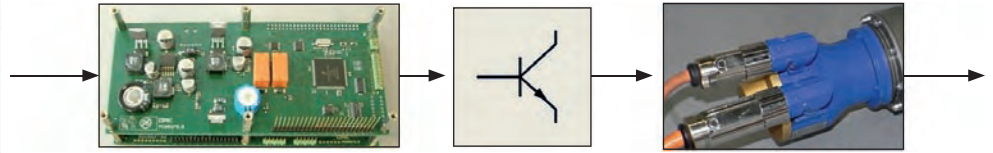


**Messtechnische Winzlinge – Mikrosensoren:** Physikalische Größen und Schadstoffkonzentrationen lassen sich energieeffizient, ressourcenschonend und hochempfindlich direkt vor Ort mit Mikrosensoren messen. Zu den Arbeitsschwerpunkten zählen schnelle Sensoren, deren Impedanz oder – wie bei dem mikroakustischen Resonator im Bild – deren hochfrequente Resonanzeigenschaften von der Messgröße abhängen.

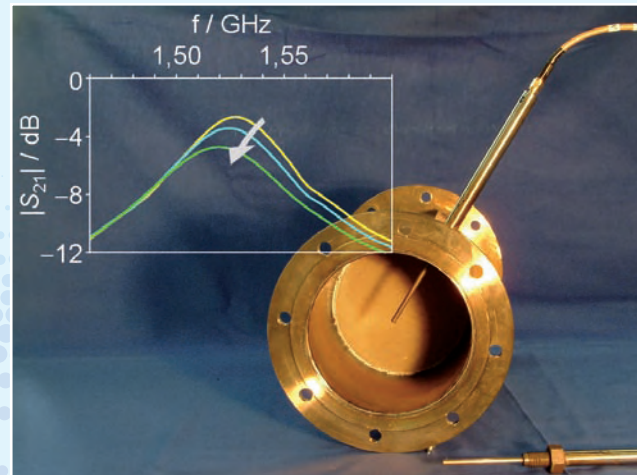
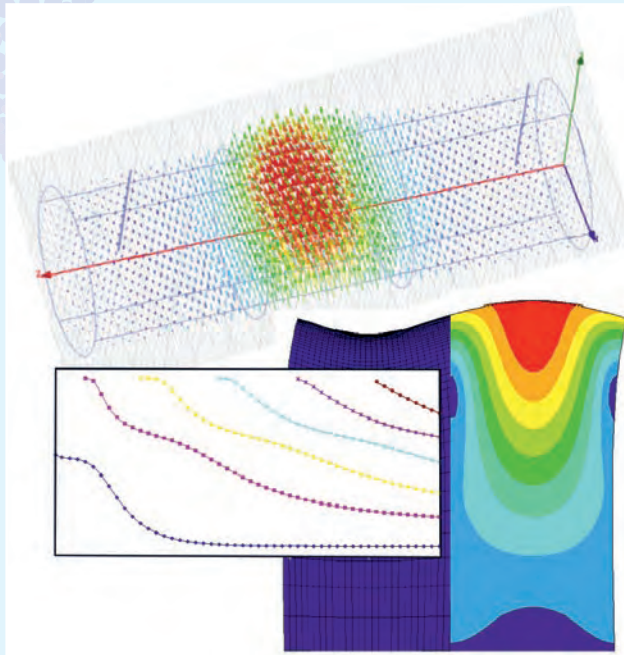


**Elektrisch charakterisieren:** Materialien, Mikrosensoren, Mechatronik-Baugruppen – ihrer aller Entwicklung erfordert elektrische Testverfahren. Hierbei werden Standardverfahren angewendet wie auch neue Verfahren entwickelt, und dies für Gleichstrom oder 20 GHz, für ungesägte Mikrosensor-Chips (im Bild) oder ganze Baugruppen, in der Klimakammer oder vor Ort im Auto.

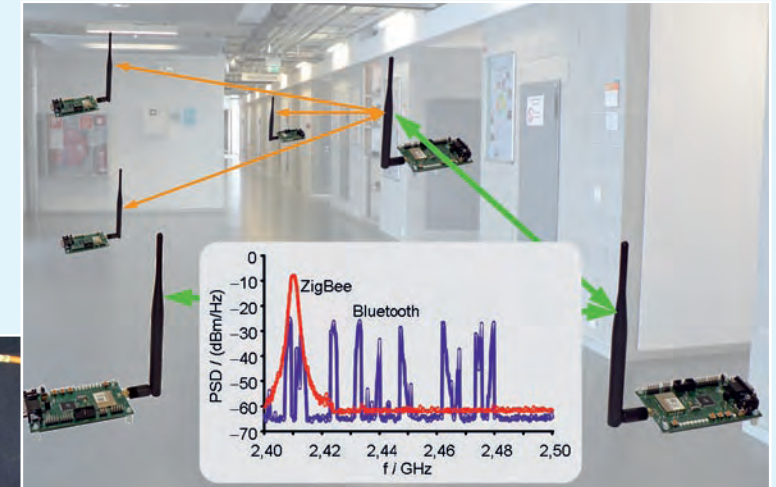




**Steuern und regeln:** Ökonomischer Erfolg und ökologische Verantwortung lassen sich vereinbaren, wenn man industrielle Prozesse optimal führt. Der Lehrstuhl trägt zu der hierzu nötigen Automatisierungstechnik bei, etwa mit steuerungstechnischen Innovationen für die Robotik (Bild) oder mit Regelungsstrategien für besonders energieeffiziente Elektromotoren.



**Modellieren und simulieren:** Eigene Software-Modelle und kommerzielle Finite-Elemente-Programme ermöglichen die treffsichere Vorhersage des Verhaltens elektrischer Schaltungen, piezoelektrischer Bauelemente (im Bild unten) oder elektromagnetischer Vorgänge (im Bild oben). So entstehen neue Verfahren und Geräte ohne aufwändige experimentelle Arbeiten.



**Drahtlos kommunizieren:** Untersucht werden die Eigenschaften und die gegenseitige Beeinflussung moderner Funknetzwerke zur Messdatenübertragung und Sensorvernetzung, etwa von UMTS, GSM/GPRS, WLAN, Bluetooth, ZigBee, GreenPeak und NanoNET.

**Berührungslos messen:** Mit hochfrequenztechnischen und optischen (interferometrischen) Methoden lassen sich berührungslos Materialeigenschaften bestimmen und Prozesse beobachten. Die erhaltenen Daten bilden die Grundlage zur weiteren Verbesserung von Simulationsmodellen.



Lehrstuhl für  
Mess- und  
Regeltechnik



**Prof. Dr.-Ing. Gerhard Fischerauer**

Tel: 09 21 - 55 - 7230

Fax: 09 21 - 55 - 7235

E-Mail: [mrt@uni-bayreuth.de](mailto:mrt@uni-bayreuth.de)

[www.mrt.uni-bayreuth.de](http://www.mrt.uni-bayreuth.de)



# KONSTRUKTION, SIMULATION UND VERSUCH

## LEHRSTUHL FÜR KONSTRUKTIONSLEHRE UND CAD

Das vielfältige Angebot des Lehrstuhls für Konstruktionslehre und CAD an Projektpartner umfasst die Bereiche:

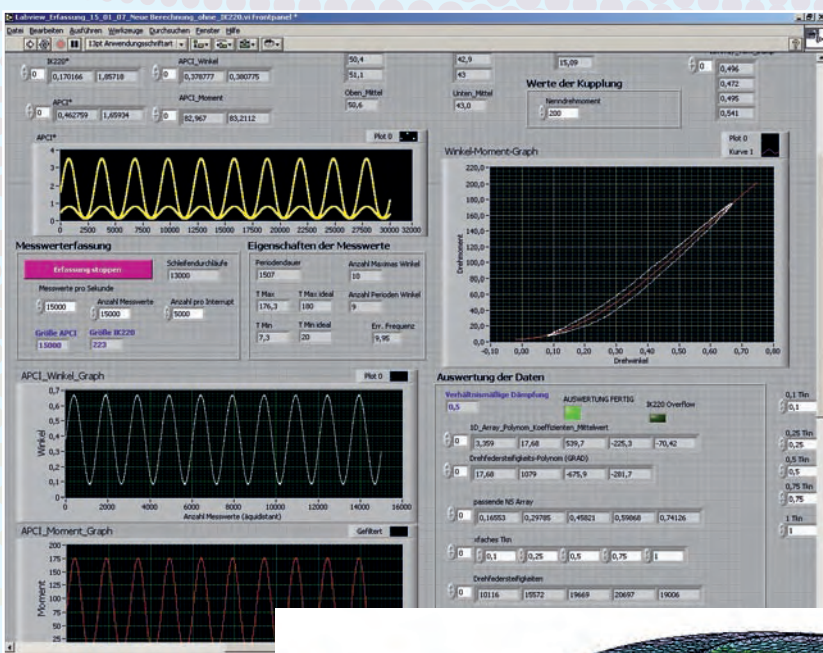
- Computerunterstützung
- Prüfstände
- Fertigungstechnik
- Werkzeugmaschinen

Mit den richtigen Fachleuten und modernster 3D-CAD-Software ist der Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD der Partner für Konstruktion und Produktion, vom ersten Produktentwurf bis zur Auslieferung des fertigen Produkts. Das Repertoire umfasst den Einsatz der am Weltmarkt führenden CAD-Programme, ergänzt durch die im Fokus des Lehrstuhls stehende „Finite-Elemente-Analyse“ – eine Methode, um mit Hilfe der rechnerischen Simulation die Beanspruchung und das Verhalten von Bauteilen vorhersagen zu können. Hierfür kommen führende Programme wie MARC, Pro/MECHANICA, ABAQUS und das selbst entwickelte Z88 zum Einsatz. Hochleistungs-Workstations und langjährige Erfahrung in Theorie und Praxis ermöglichen auch sehr anspruchsvolle Entwurfsarbeiten und Berechnungen.

Zur Verifizierung von Vorhersagen dienen Versuche. Hierbei reichen die Möglichkeiten vom Prüfstand für Antriebskomponenten für über 1.000 kW bei sehr hohen Drehmomenten und Drehzahlen bis hin zu speziellen Prüfständen.

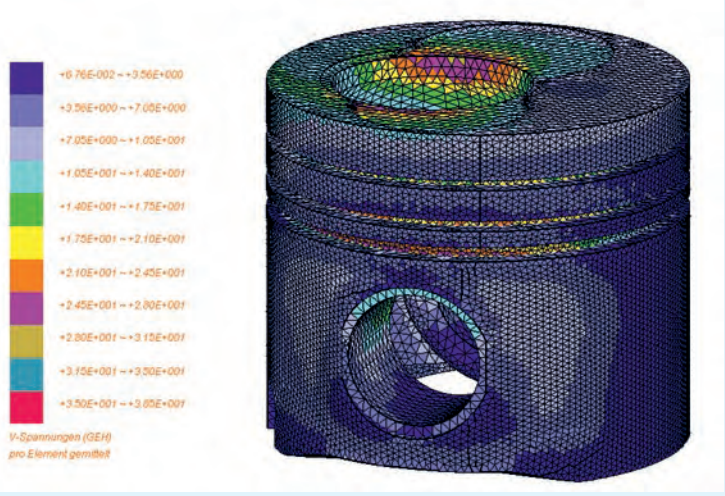
Unternehmen werden in sämtlichen produktionstechnischen Fragestellungen unterstützt, z.B. bei der anforderungsgerechten Wahl von Fertigungsprinzip, Fertigungsverfahren und Werkzeugmaschinen. Der Lehrstuhl erschließt den Zugang zum aktuellen internationalen Stand der Wissenschaft und Technik. Die professionelle Unterstützung basiert auf einer hochmodernen virtuellen Planungsinfrastruktur, rechnergestützten interaktiven Planungsmodulen, online 2D/3D-Bildverarbeitungssoftware, Datenbank- und -simulationsunterstützung sowie dreidimensionaler Animation des Produktionsgeschehens auf Großbildleinwand.

Für experimentelle Erprobungen wird auf modernste CNC-Werkzeugmaschinen mit fünfachsigiger Bohr-/Fräsbearbeitung und vollautomatisierter flexibler Drehbearbeitung zurückgegriffen.



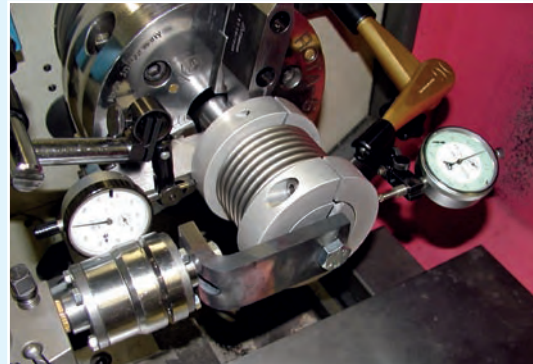
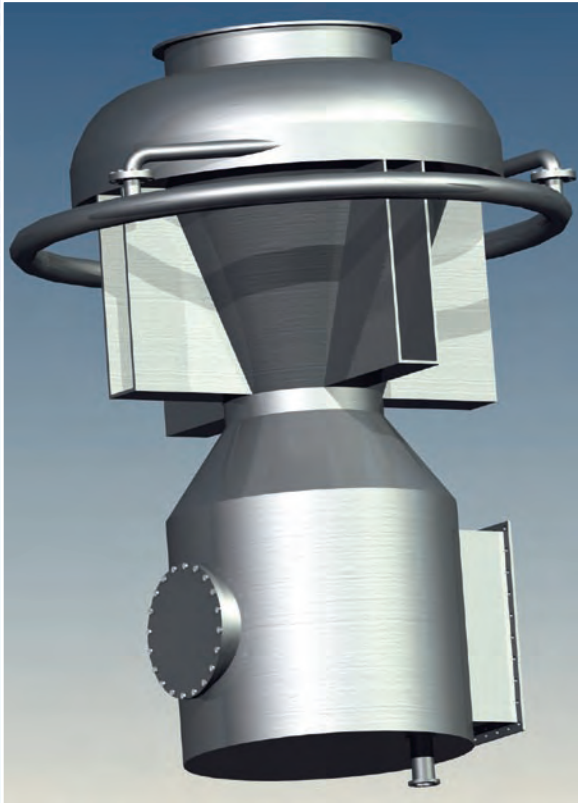
**Messdaten-Auswertung:** Die Auswertung von Messergebnissen erfolgt online unter Einsatz speziell angepasster Software.

**Software-Eigenentwicklungen:** Auch komplexe Bauteile können mit Hilfe der am Lehrstuhl selbst entwickelten FEA-Software Z88 berechnet werden.

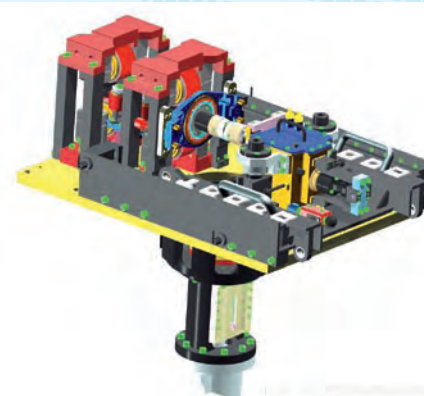




**Schnelle Produktentwicklung:** 3D-CAD Konstruktionen tragen dazu bei, dass Produktentwicklungszeiten erheblich verkürzt werden.



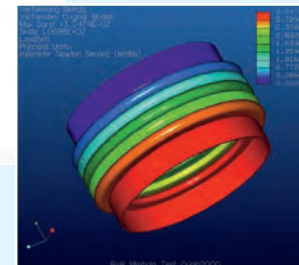
**Versuchsprüfstände nach Maß:** Die Eigenentwicklung von Versuchsprüfständen, hier zur Ermittlung von Kupplungskennwerten, zählt zu den Kernkompetenzen des Lehrstuhls.



**Einsatz von 3D-CAD:** Selbst sehr komplexe Baugruppen lassen sich in 3D-CAD Systemen effizient konstruieren. Dies ermöglicht eine kostengünstige Umsetzung der Ergebnisse in reale Produkte.



**Erdgasmotorrad:** Das am Lehrstuhl entwickelte schnellste Erdgasmotorrad der Welt wird auf dem Prüfstand ausführlich getestet.



**FEA-Simulation:** Die Auswirkungen von Bauteil-Belastungen können mit Hilfe der Finiten Elemente Methode simuliert werden.



**Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg**

Tel: 09 21 - 55 -7191

Fax: 09 21 - 55 -7195

E-Mail: [konstruktionslehre.cad@uni-bayreuth.de](mailto:konstruktionslehre.cad@uni-bayreuth.de)

[www.cad.uni-bayreuth.de](http://www.cad.uni-bayreuth.de)





# INDUSTRIELLE PRODUKTION - NACHHALTIG ERFOLGREICH

## LEHRSTUHL FÜR UMWELTGERECHTE PRODUKTIONSTECHNIK

Der Lehrstuhl Umweltgerechte Produktionstechnik, an dem seit 2006 auch die Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation angesiedelt ist, bündelt Produkt-, Produktions- und Refabrikations-Know-how zu einem innovativen Forschungsangebot mit interdisziplinärer und internationaler Ausrichtung.

Mit modernsten Werkzeugmaschinen, innovativen CAD/CAM-Prozessketten und exakten Maschinensimulationen können in kürzester Zeit hochkomplexe Bauteile als Prototypen oder in Kleinserien gefertigt

werden. Die Produkte werden mittels 3D-Koordinatenmesstechnik mit den Original-CAD-Daten verglichen, um höchsten Qualitätsansprüchen gerecht zu werden.

Der Schwerpunkt Prozessinnovation gliedert sich in Potentialanalyse- sowie Umsetzungsberatungen und fokussiert u. a. die Bereiche Fabrikplanung, Logistikoptimierung und Materialeffizienzsteigerung. In zahlreichen Industrieprojekten in den vergangenen Jahren konnten wesentliche Beiträge zur Produktivitäts- und Flexibilitätssteigerung sowie zur Kostenein-

spargung in Unternehmen geleistet werden.

Der Lehrstuhl realisiert auch maßgeschneiderte Service-Engineering- und Refabrikations-Lösungen, welche die zukünftige Kfz-Ersatzteilversorgung durch zeitwertgerechte Austauschteile sicherstellt. Dadurch werden ökologisch und ökonomisch wertvolle Produktkreisläufe geschaffen. Für alle Prozessschritte in der Refabrikation (Demontage/Reinigung/Prüfung/Teileaufarbeitung/Wiedermontage) stehen Technika im industriellen Maßstab zur Verfügung.

### Produktion im Refabrikationsunternehmen:

10 Millionen Anlasser verlassen in Europa jährlich die Refabrikationsbänder. Eine Wachstumsbranche, die Arbeitsplätze schafft und mit der sich die Wissenschaft in Europa noch kaum beschäftigt. Ein Alleinstellungsmerkmal des Lehrstuhls.



**Thermografie macht Fehlstellen sichtbar:** Die Infrarotstrahlung ermöglicht eine Schnelldiagnose von Kfz-Steuergeräten. Sie lokalisiert Fehlerursachen und Fehlerauswirkungen – hier am Beispiel der Steuerungsplatine einer elektrohydraulischen Servolenkungspumpe.

**Potentialanalyse und Umsetzungsberatung:** Mit der Wertstromanalyse lassen sich innovative Lösungen erarbeiten und mit dem Unternehmen auf der „grünen Wiese“ oder in den bestehenden Werkshallen gewinnbringend umsetzen. Die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen steigt, Investitionen werden angestoßen und Arbeitsplätze geschaffen.





**Computergestützte 3D-Layoutplanung und -optimierung:** Zukunftsweisende, materialeffiziente, materialflussorientierte und stückzahlflexible Fabriken ermöglichen eine wirtschaftliche Produktion auch am Standort Deutschland. Mit modernsten Softwarewerkzeugen werden die zukünftigen Fabriken bis ins kleinste Detail geplant.



**5-Achs-Fräsbearbeitung:** Spanende Bearbeitung von komplexen Geometrien auch in Eilaufträgen mit kleinsten Stückzahlen sind aus der Produktionstechnik von morgen nicht mehr wegzudenken.

**Modernste CAD/CAM und CAD/CMM-Prozessketten:** Direkt aus den 3D CAD-Daten lassen sich in kürzesten Programmierzeiten 5-achsige Werkzeugmaschinen und 3D-Koordinatenmessmaschinen steuern. Auch die Simulation des Materialabtrags und der Maschinenkinematik sowie die Kollisionskontrolle erfolgt unter Einsatz von Computertechnik.



**Kfz-Service Engineering:** Innovative Servicetechnologien von der On-Board-Diagnose bis zur industriellen Refabrikation von mechatronischen Fahrzeugbaugruppen. Schlüsselübergabe eines Versuchsfahrzeuges – gestiftet von der Handwerkskammer für Oberfranken.

**Aus Alt mach Neu:** Refabrikation von beispielsweise Anlassern und Lichtmaschinen ermöglicht eine kosteneffiziente Ersatzteilversorgung, spart Energie und Ressourcen im Vergleich zur Neuproduktion und trägt somit wesentlich zum Umweltschutz bei.



**UP** Lehrstuhl  
Umweltgerechte  
Produktionstechnik

**Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper**

Tel: 09 21 - 55 -7300

Fax: 09 21 - 55 -7305

E-Mail: [rolf.steinhilper@uni-bayreuth.de](mailto:rolf.steinhilper@uni-bayreuth.de)

[www.lup.uni-bayreuth.de](http://www.lup.uni-bayreuth.de)



# MECHANIK IM GROSSEN UND KLEINEN

## LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE MECHANIK UND STRÖMUNGSMECHANIK

Die Mechanik ist hinsichtlich ihrer Herkunft und ihrer Grundlagen ein Teilgebiet der Physik. Zur Lösung der vielfältigen Aufgabenstellungen bedient sie sich in hohem Maße der Mathematik. In den Ingenieurwissenschaften zählt die Mechanik zu den Grundlagendisziplinen. Deren Kenntnis ist für jeden Ingenieur notwendig und unabdingbar, denn durch sie erhält er jene Sicherheit und Flexibilität, die er zum Lösen neuer Probleme in einem sich ständig schneller wandelnden technischen Umfeld benötigt. Die Mechanik stützt sich auf gesicherte Grundlagen und ist eine „zeitlose“ Wissenschaft.

Die enge Verknüpfung von Mathematik und Mechanik wird in den Forschungsschwerpunk-

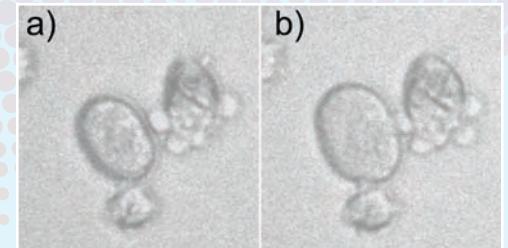
ten des Lehrstuhls für Technische Mechanik und Strömungsmechanik deutlich. Makroskopische Vorgänge wie

- „schleichende“ Strömungen mit Wärme- und Stoffaustausch
- Strömungsinstabilitäten
- die Rheologie von „toten“ und biologischen Dispersionen
- das mechanische Verhalten von Verbundwerkstoffen

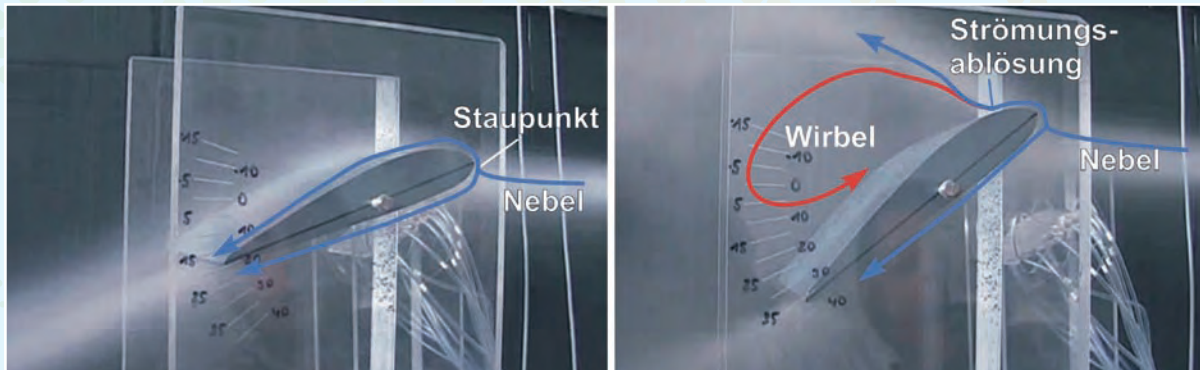
lassen sich nur verstehen, wenn die mikroskopischen Prozesse wie

- Strömungsstrukturen
- Wechselwirkungen zwischen Strukturelementen
- mechanischen Eigenschaften von biologischen Zellen und Zellverbunden usw.

verstanden sind. Mittels modernster Messverfahren und Messmethodiken, aber auch fundierter theoretischer Arbeiten werden derartige Untersuchungen am Lehrstuhl durchgeführt.



**Mechanik auf kleinsten Skalen:** Die mechanischen Eigenschaften von lebenden und mit „Drogen“ behandelten Einzelzellen und Zellkollektiven werden perspektivisch Anhaltspunkte für Krankheiten geben. Im Bild sind lebende undeformierte (a) und durch Stauchung in einem Plattenspalt ( $<10\mu\text{m}$ ) deformierte (b) Zellen zu sehen, die in einem Rheometer hinsichtlich ihres Deformationsverhaltens untersucht wurden (Kantenlänge eines Bildes: ca.  $15\mu\text{m}$ ).

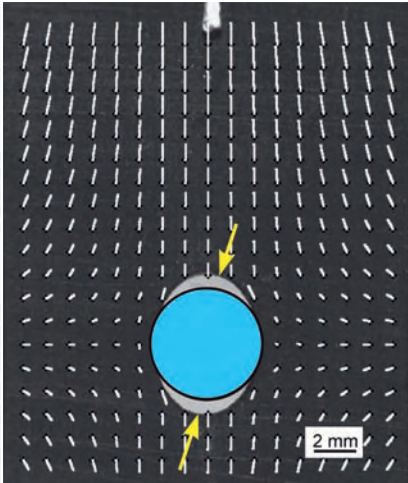


**Junge Leute für Wissenschaft begeistern:** Fliegen gehört zu den faszinierendsten Fortbewegungsmethoden des Menschen. Die wenigsten wissen jedoch genau, wieso tonnenschwere Flugzeuge überhaupt vom Boden abheben können und wie sensibel Flugzeuge auf äußere Störungen reagieren. An modernen Versuchständen lernen die Studenten wichtige Grundprinzipien der Strömungsmechanik kennen. Im Bild ist die Umströmung eines Tragflügels, visualisiert durch Nebel, unter verschiedenen Anstellwinkeln zu sehen. Die Ablösung der Strömung im rechten Bild führt zu massiven Einbrüchen der zum Fliegen notwendigen Auftriebskraft.

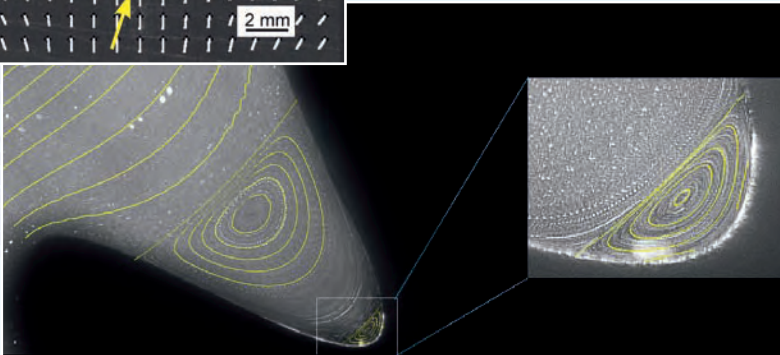
**Schokolade schmilzt:** Jeder hat im täglichen Leben mit Rheologie zu tun; oftmals, ohne es zu wissen. Unser Blut hat ganz bestimmte Fließeigenschaften, die sich bei Krankheit verändern. Beim Laufen werden unsere Gelenke durch viskoelastische Gelenkflüssigkeiten fit gehalten. Beim Essen spüren wir im Mund, ob eine Schokolade angenehm schmilzt oder griesig ist. Mittels Rheometer lassen sich die Fließeigenschaften von Substanzen über sehr große Belastungs- und Temperaturbereiche untersuchen. Die Ergebnisse fließen in die medizinische Diagnose und die Kontrolle des Therapieverlaufes, die Produktgestaltung und auch in die Entwicklung verfahrens- und verarbeitungstechnischer Prozesse ein.



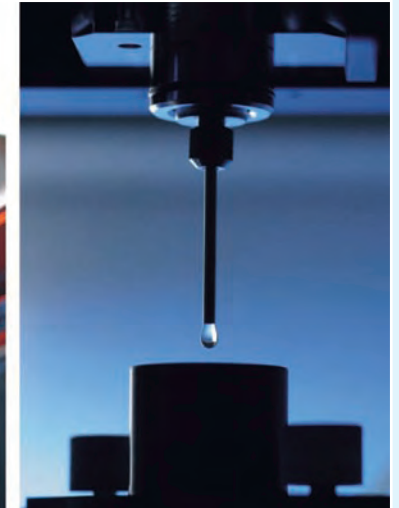
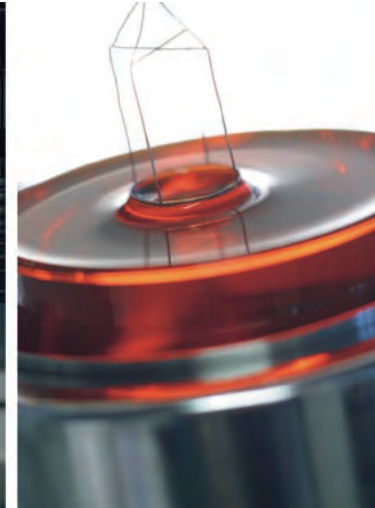




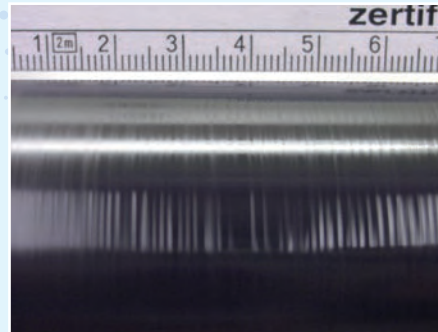
**Mechanik im Inneren:** Verbundwerkstoffe haben neuartige mechanische Eigenschaften. Diese werden z. B. bestimmt durch die Wechselwirkungen an der Grenzfläche zwischen einem Füllstoff und dem umgebenden Material. Das Bild zeigt das Verschiebungsfeld um ein einzelnes Partikel (blau), das in ein Matrixmaterial eingebettet ist. In einem Zugversuch (Zugrichtung senkrecht) zeigt sich, wie das Matrixmaterial vom Partikel in Form von sichelförmigen Vakuolen (gelbe Pfeile) ablöst. Diese Ablösung führt zu einer Schwächung des Verbundwerkstoffes und muss durch geeignete Maßnahmen vermieden werden.



**Kleinste Strömungsstrukturen werden sichtbar:** Makroskopische Strömungen werden durch mikroskopische Strömungsstrukturen bestimmt. Diese hoch aufzulösen, ist nach wie vor eine große Herausforderung für den experimentellen Strömungsmechaniker. Das Bild zeigt einen kleinen Ausschnitt aus einer Filmströmung über einen ondulierten (gewellten) Boden mit einer Amplitude von 4 mm und einer Wellenlänge von 5 mm. Mittels laseroptischer Messverfahren (hier: Particle Image Velocimetry – PIV) lassen sich Wirbel und Sub-Wirbel (kleines rechtes Bild) im Mikrometermaßstab und Strömungsgeschwindigkeiten von wenigen  $\mu\text{m/s}$  aufklären. Die gelben Stromlinien sind Ergebnisse theoretischer Berechnungen.



**Mechanische Materialparameter sind wichtig:** Um Strömungen theoretisch modellieren und auch simulieren zu können, muss das Verhalten des Materials in weiten Grenzen bekannt sein, d. h. die Kenntnis der relevanten Materialparameter ist unabdingbar. Bei Strömungen newtonscher Fluide mit freien Oberflächen oder Mehrphasenströmungen müssen die Viskosität sowie die Oberflächen- bzw. Grenzflächenspannung bekannt sein. Diese werden beispielsweise mit Ubbelohde-Viskosimetern sowie mit Ring- oder Tropfenvolumen-Tensiometern gemessen.



**Zeitungsdruck beschleunigen:** Prozesse der Druckindustrie sind äußerst komplex. Der Nass-Offset-Druck, der z.B. zur Herstellung einer Zeitung angewendet wird, hat mechanische Grenzen überwunden. Die Gewährleistung einer sehr hohen Druckqualität mit Druckgeschwindigkeiten um 15 m/s bei Farbschichtdicken von wenigen Mikrometern stellt hohe Anforderungen. Oft stößt man an physikalische Grenzen, z.B. wenn Strömungen plötzlich instabil werden und die Qualität des Druckerzeugnisses nachlässt. Das Bild zeigt die Bildung einer inhomogenen Schichtdickenverteilung einer Polymerlösung auf einer schnell rotierenden Walze. Durch Modifikation der Fließeigenschaften des Fluids kann diese Instabilität unterdrückt werden.



**Prof. Dr. Nuri Aksel**

Tel: 09 21 - 55 -7260

Fax: 09 21 - 55 -7265

E-Mail: [tms@uni-bayreuth.de](mailto:tms@uni-bayreuth.de)

[www.tms.uni-bayreuth.de](http://www.tms.uni-bayreuth.de)

# ENERGIE EFFIZIENT WANDELN UND NUTZEN

## LEHRSTUHL FÜR TECHNISCHE THERMODYNAMIK UND TRANSPORTPROZESSE

Das Thema Energie zählt zu den wichtigsten Fragen unserer Zeit. Ob zum Betrieb von Haushaltsgeräten oder großer Industrieanlagen, ob für unsere Fortbewegung oder den Transport von Gütern, ob zum Heizen oder Kühlen – überall benötigen wir Energie in ihren verschiedenen Formen. Angesichts der drohenden Verknappung der Ressourcen an fossiler Energie, ihrer eingeschränkten Verfügbarkeit, steigender Preise und der Sorge vor dauerhaften Umweltbelastungen gilt es, Gewinnung, Umwandlung, Bereitstellung und Nutzung von Energie in

mehrfacher Hinsicht erheblich zu verbessern. Hierzu sind sowohl unmittelbar wirksame Veränderungen bestehender Verfahren gefragt wie auch grundlegend neue Ansätze, die erst auf längere Sicht umgesetzt werden können.

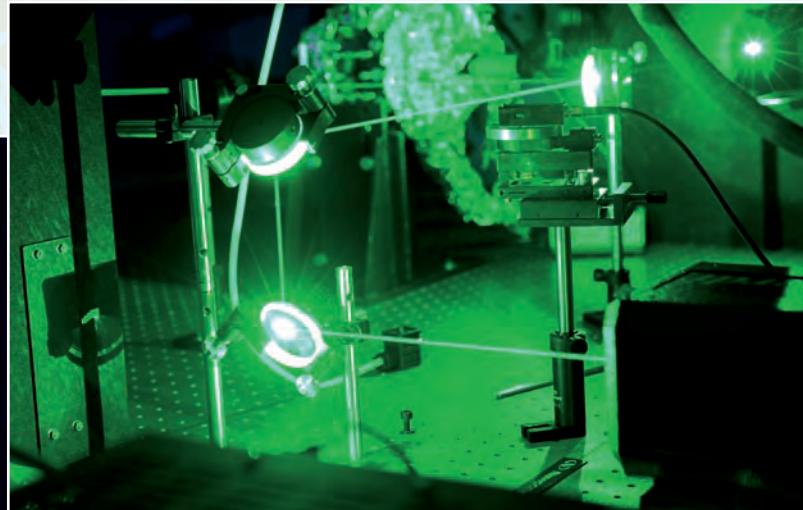
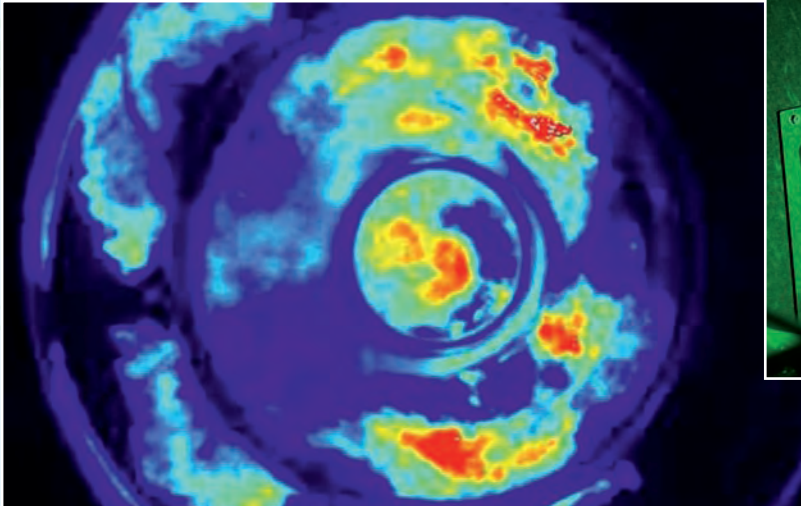
Die Vielfalt der Energieanwendungen spiegelt sich auch in den Themenfeldern des Lehrstuhls für Technische Thermodynamik und Transportprozesse wider. Das Spektrum der FuE-Projekte beinhaltet beispielsweise:

- Entwicklung energietechnischer Anlagen
- Analyse und Optimierung von Energiesystemen (z.B. Betriebe) in ökonomischer und ökologischer Hinsicht
- Verbesserung der Gemischbildung und Verbrennung
- Messung von Bildung und Ausbreitung kleinster Partikel wie Ruß oder Feinstaub

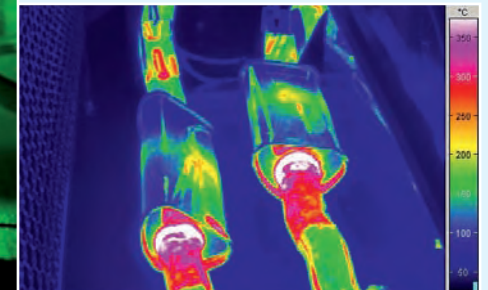
- Untersuchung und Optimierung des Wärme- und Stofftransports bei thermischen Prozessen in der Werkstoff- und Verfahrenstechnik

Neben thermodynamischer Modellbildung und Bilanzierung sind optische Messtechniken und Laserdiagnostik sowie die numerische Computersimulation besonders wichtige Methoden, die am Lehrstuhl weiterentwickelt und eingesetzt werden.

**Verbrennung mit weniger Schadstoffen:** Rußpartikel und andere Schadstoffe werden durch Laser in der Flamme zum Leuchten angeregt und mit Hochgeschwindigkeitskameras aufgenommen. Bilder wie hier aus einem Dieselmotor helfen, die Rußbildung zu verstehen und zu vermeiden.

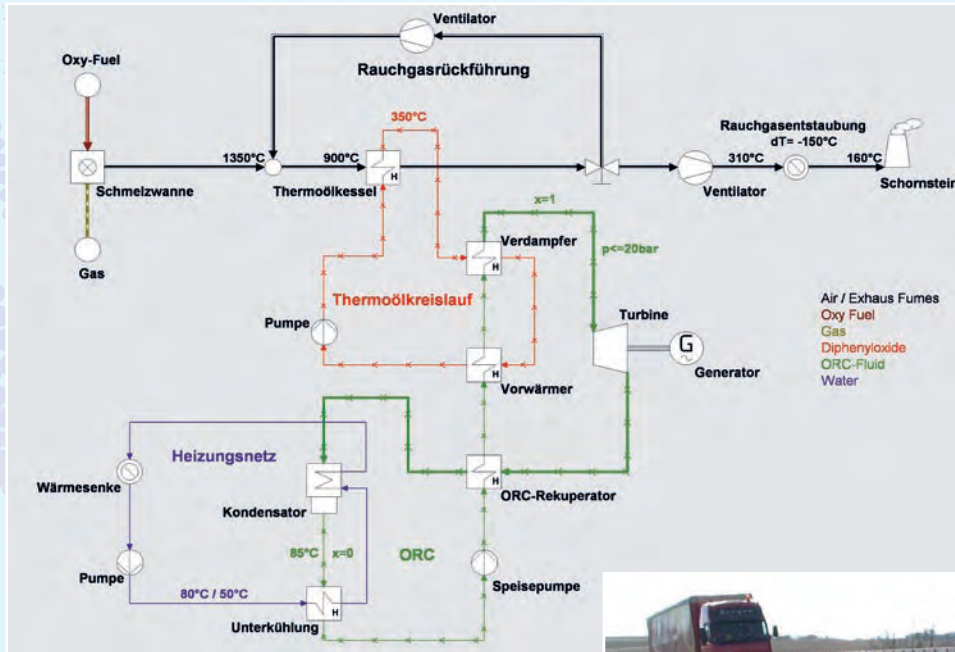


**Mit Lasern messen:** Konzentrationen, Temperaturen und Geschwindigkeiten sind wichtige Kenngrößen. Nicht immer können sie mit Sonden gemessen werden. Moderne Laserdiagnostik und andere optische Messverfahren ermöglichen es, solche Größen selbst aus Flammen und Brennräumen mit Licht berührungslos zu bestimmen.



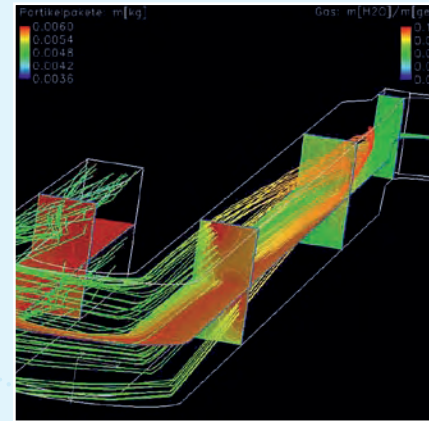
**Thermographie macht Temperaturen sichtbar:** Die Infrarotstrahlung verrät nicht nur mangelhafte Wärmedämmung von Gebäuden. Sie macht auch schnelle Aufheiz- und Abkühlprozesse sichtbar. Das Beispiel zeigt die Temperaturverteilung eines Abgas-Partikelfilters.





**Effizienter Umgang mit Energie:** Energie soll möglichst effizient bereitgestellt und genutzt werden. Prozesse, Anlagen und gesamte Energiesysteme werden analysiert und optimiert. Ein Beispiel ist die Stromerzeugung aus Abwärme durch einen Organic Rankine Cycle (ORC).

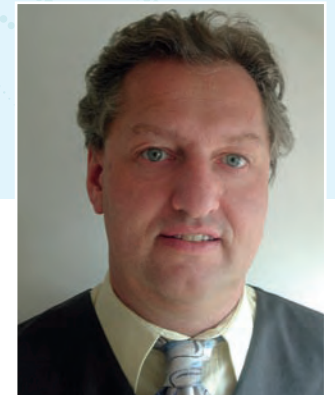
**Gesundheit und Umwelt schützen:** Feinstaub und andere winzige Partikel belasten die Gesundheit. Systematische Messungen sind erforderlich, um Quellen aufzuspüren und den Weg der emittierten Teilchen zu verfolgen. Ein Scanning Mobility Particle Sizer (SMPS) zeigt die Zahl und die Größenverteilung von Partikeln bis in den Nanometerbereich.



**Thermische Verfahren simulieren:** Computational Fluid Dynamics (CFD) ist eine Methode, um Strömungen zu berechnen. Dies reduziert den Versuchsaufwand und verkürzt die Entwicklungszeit. Das Beispiel zeigt die numerische Simulation der Partikelbahnen und der Feuchtigkeit in einer Flugstromtrocknung.



**Wärme speichern und transportieren:** Häufig steht Wärme zur Verfügung, wann und wo man sie nicht braucht. Thermische Speicher können diese Energie vorübergehend aufnehmen und sie nach Bedarf wieder abgeben. Materialien für Latentwärmespeicher werden untersucht und Konzepte zum Be- und Entladen verbessert.



**LEHRSTUHL FÜR  
TECHNISCHE  
THERMODYNAMIK UND  
TRANSPORTPROZESSE**  
PROF. DR.-ING. DIETER BRÜGGMANN



**Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann**

Tel: 09 21 - 55 -7160

Fax: 09 21 - 55 -7165

E-Mail: [brueggemann@uni-bayreuth.de](mailto:brueggemann@uni-bayreuth.de)

[www.lttt.uni-bayreuth.de](http://www.lttt.uni-bayreuth.de)



# VOM CHEMIELABOR ZUR MASSENPRODUKTION

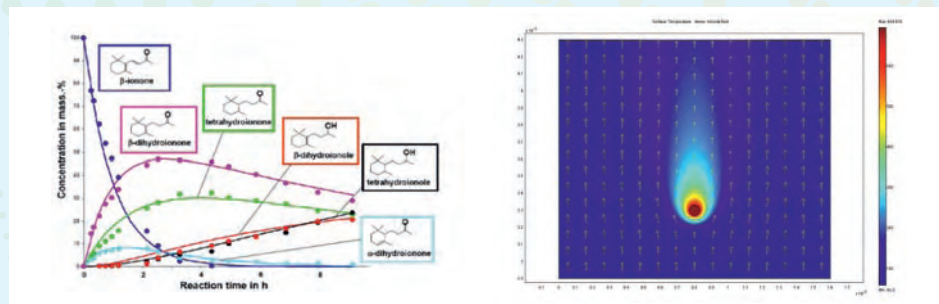
## LEHRSTUHL FÜR CHEMISCHE VERFAHRENSTECHNIK

Die Chemische Verfahrenstechnik ist das Bindeglied zwischen der Chemie und den Ingenieurwissenschaften. Der besondere Reiz der Chemischen Verfahrenstechnik liegt in der Verbindung sehr unterschiedlicher Gebiete wie der anorganischen und organischen Chemie, der physikalischen Chemie mit dem klassischen „Handwerkszeug“ eines Ingenieurs wie der Apparatekunde, der Stoff- und Wärmeübertragung und der Mathematik/Informatik (Reaktor- und Prozessmodellierung).

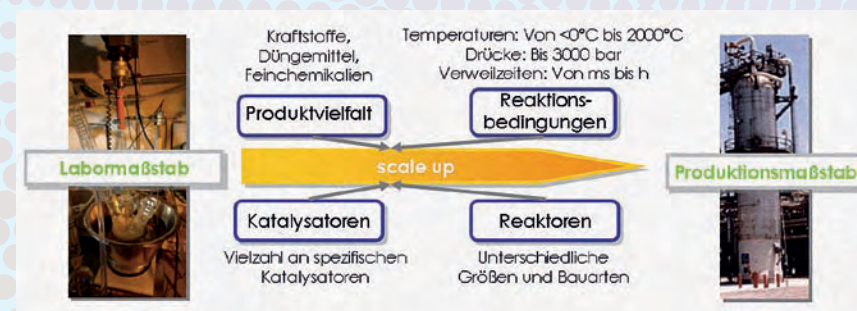
Interdisziplinarität ist dabei ganz wesentlich, um chemische Prozesse von den chemischen Grundlagen bis hin zu den Basisdaten industrieller Verfahren verstehen und beurteilen zu können. Am Lehrstuhl arbeiten daher Mitarbeiter unterschiedlicher Disziplinen, wie Chemiker, Physiker und Ingenieure, eng zusammen.

Neben der Optimierung bereits bekannter chemischer Prozesse werden neue Materialien und Verfahren getestet und entwickelt. Auf der Basis entsprechender Untersuchungen im Labormaßstab werden die Basisdaten für ein Scale-up auf den technischen Maßstab (industrielle Produktion) ermittelt. Zu den Forschungsfeldern zählen die

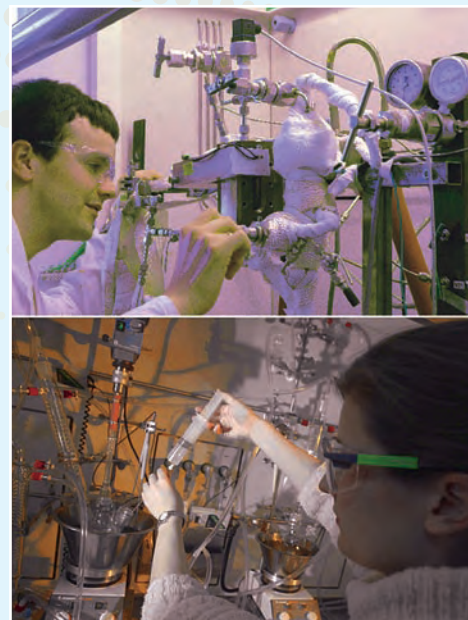
- Reaktionstechnik
- Reaktionskinetik und Katalyse
- Chemie und Technik von Gas, Erdöl und Kohle/Biomasse
- Reaktionen und Verfahren der Petrochemie
- Erzeugung von Feinchemikalien



**Simulation chemisch-verfahrenstechnischer Prozesse:** Mit Hilfe von Simulationsprogrammen (ComsolMultiphysics bzw. PrestoKinetics) lassen sich chemisch-verfahrenstechnische Prozesse modellieren. Beispiele hierfür sind die Temperatur- und Geschwindigkeitsprofile bei der Ammoniakverbrennung an einem Platin-Draht (Bild rechts) und die Berechnung des komplexen Reaktionsnetzwerks bei der Erzeugung eines Duftstoffs (Bild links).



**Upscale verfahrenstechnischer Prozesse:** Chemiker und Verfahrenstechniker haben schon immer davon geträumt, eine Synthese problemlos vom Labor- in den Produktionsmaßstab zu überführen. Ziel der Chemischen Verfahrenstechnik ist es, durch ein besseres Verständnis für das komplexe Wechselspiel chemischer Reaktionen mit physikalischen Effekten (z.B. Stoff- und Wärmeaustausch) das Upscaling chemischer Verfahren zu erleichtern.

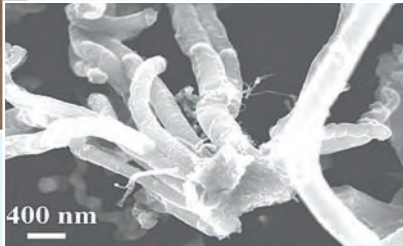


**Entwicklung neuartiger Materialien:** Moderne Materialien werden durch chemische Synthesen und neuartige technische Verfahren hergestellt und für deren Nutzung in verschiedenen Prozessen - z.B. im Bereich des Umweltschutzes und der Nanotechnologie - getestet.





**Chemische Katalysatoren:** „Nicht nur im Automobil“, sondern bei 90% aller chemischen Prozesse kommt es zum Einsatz eines Katalysators. Die Entwicklung neuartiger Katalysatoren ist daher ein Forschungsgebiet mit besonderer wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Bedeutung.



**Kohlenstoffnanofasern und -tubes:** Die Welt der Kohlenstoffnanoteilchen eröffnet neue Perspektiven bei der Entwicklung neuartiger Katalysatoren, die z.B. bei der Erzeugung besonders sauberer Kraftstoffe durch die Fischer-Tropsch-Synthese einsetzbar sind.



**Nachwachsende Rohstoffe:** Die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen bietet die Chance für innovative Verfahren zur CO<sub>2</sub>-neutralen Erzeugung wertvoller Produkte, die weltweit vermarktet werden können und nicht zur globalen Erderwärmung beitragen.



**Ionische Flüssigkeiten:** Flüssige Salze (ionische Flüssigkeiten) finden aufgrund ihrer außergewöhnlichen Eigenschaften in vielen Bereichen der chemischen Verfahrenstechnik Anwendung und können z. B. für die Aufreinigung von Biogas eingesetzt werden.



**Prof. Dr.-Ing. Andreas Jess**

Tel: 09 21 - 55 -7430

Fax: 09 21 - 55 -7435

E-Mail: [jess@uni-bayreuth.de](mailto:jess@uni-bayreuth.de)

[www.cvt.uni-bayreuth.de](http://www.cvt.uni-bayreuth.de)



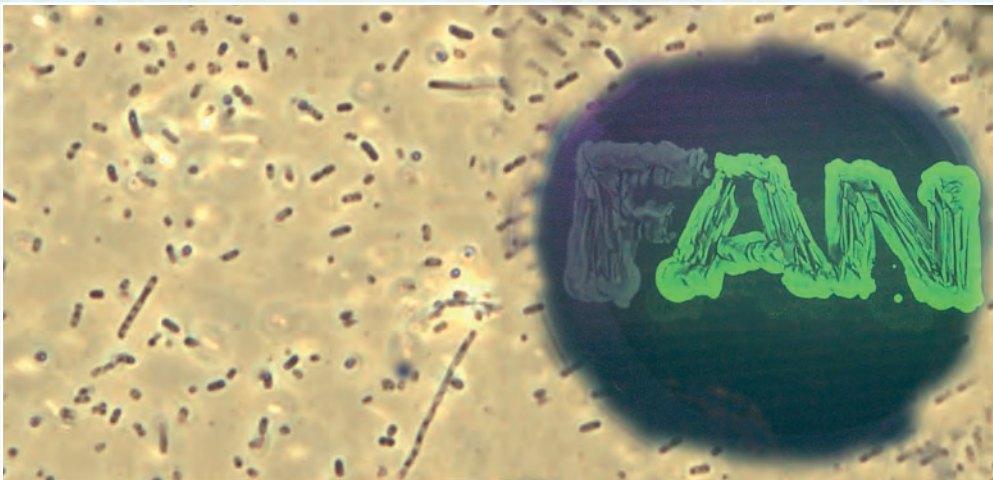
# ZELLULÄRE BIOTECHNOLOGIE

## LEHRSTUHL FÜR BIOPROZESSTECHNIK

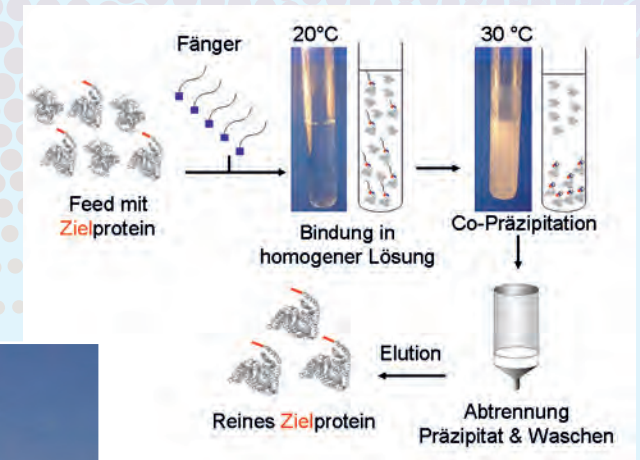
Die Kernkompetenz des Lehrstuhls für Bioprozesstechnik liegt im Bereich der zellulären Biotechnologie, also der Herstellung von Produkten aus Zellen oder der Bereitstellung von Zellen als Produkte.

Zu den Forschungsschwerpunkten zählen zum einen die Produktion und Aufarbeitung von medizinisch relevanten Proteinen (Wachstumsfaktoren, Antikörper) mittels Säugerzellen sowie der Einsatz von Humanzellen im Bereich der Geweberekonstruktion und der bioartifiziellen Gewebe. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Produktion und

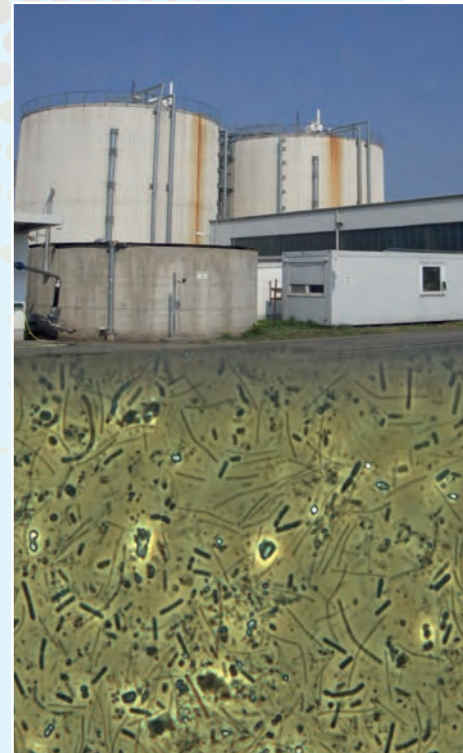
das Design von Proteinen für technische Systeme, z.B. für Biosensoren, sowie die Charakterisierung und Entwicklung von mikrobiellen Konsortien für technische Applikationen wie Biogasanlagen oder Biobrennstoffzellen. Darüber hinaus beschäftigt sich der Lehrstuhl mit der Synthese und Charakterisierung stimulierbarer Materialien und Biokonjugate etwa für die genetische Modifikation tierischer und menschlicher Zellen sowie der Entwicklung von optisch schaltbaren („intelligenten“) Peptidliganden und deren Wechselwirkungen mit Proteinen.



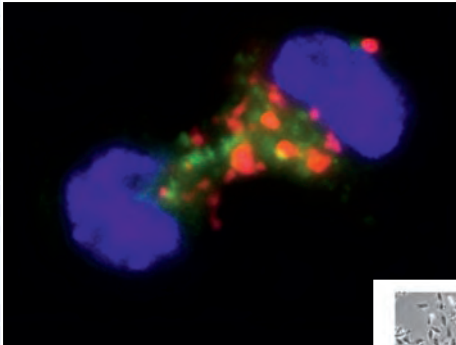
**E. coli, das Haustier der Biotechnologie:** Bakterien produzieren ein mit dem Nobelpreis gekröntes Protein im Rahmen der Prozessentwicklung.



**Affinitätspräzipitation:** Durch Temperaturänderung präzipitierbare Fängermoleküle isolieren das Zielmolekül selbst aus sehr verunreinigten Lösungen. So lassen sich schnelle und effiziente Reinigungsprozeduren durchführen.

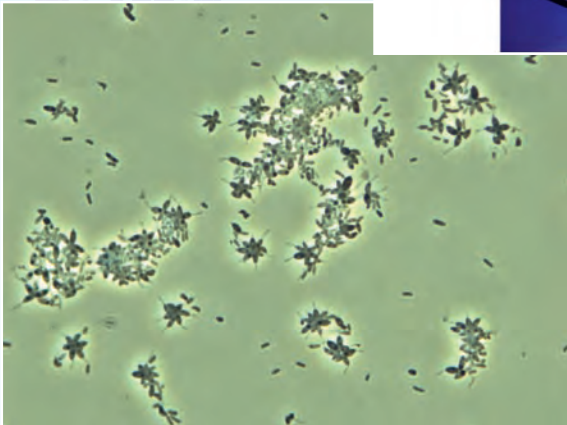
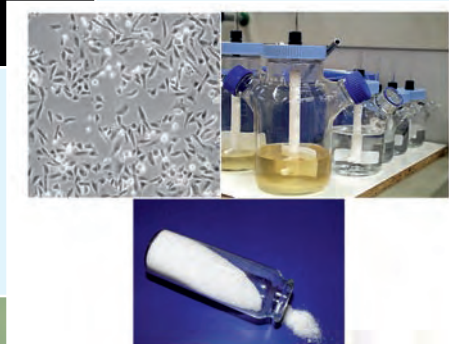


**Auf der Spur von Biogasbildenden Bakterien:** In Biogasanlagen werden organische Abfälle unter sauerstofffreien Bedingungen fermentiert. Dadurch wird die in diesen Substraten enthaltene Energie nutzbar gemacht (Strom, Wärme).

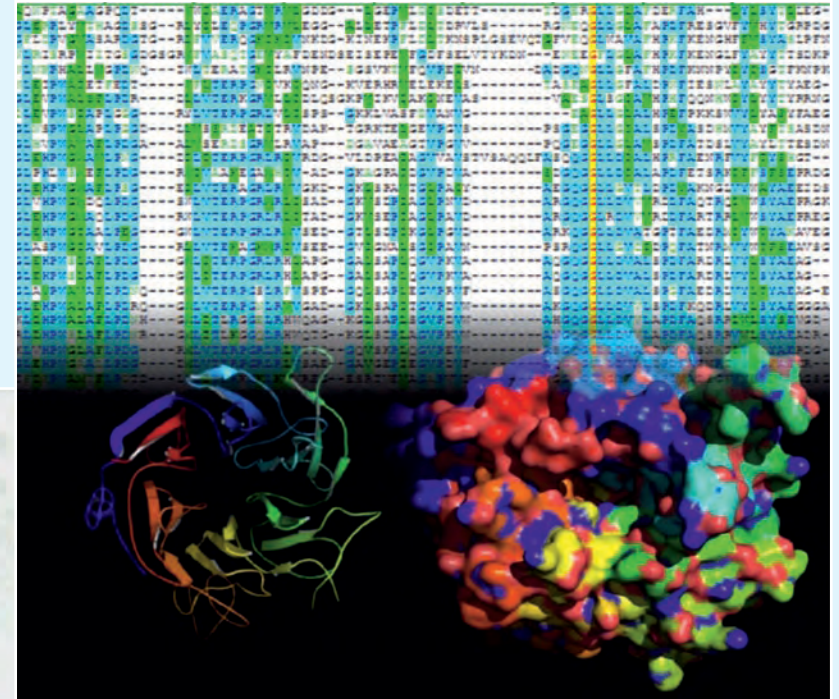
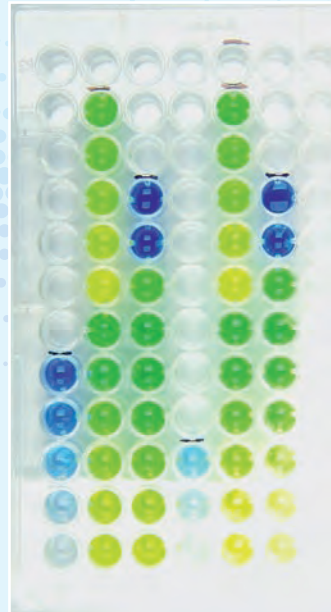


**Von der Zelle zum Produkt:** Mit Hilfe von Säugerzellen lassen sich wichtige Medikamente für den Menschen herstellen. Die Zellen sind allerdings sehr empfindlich und die Wirkstoffe müssen sorgfältig aufgereinigt werden. Beides sind große Herausforderungen an die Bioprozesstechnik.

**Reise in das Innere der Zelle:** Synthetische Polymere (rot) transportieren auf zelleigenen Transportwegen (grün) Moleküle in den Zellkern (blau).



**Bakterien bei der Arbeit:** Dieses methylotherme Bakterium produziert ein technisches Enzym, mit dem sich Formaldehyd in der Luft nachweisen lässt.



**Design von Molekülen:** Ausgehend von den natürlichen Aminosäure-Sequenzen wird der Eiweißstoff an die technische Aufgabe angepasst.

**Aktivitätsbestimmung bei Biokatalysatoren:** An Hand der Farbe kann die Aktivität eines Biokatalysators direkt abgelesen werden.



**Prof. Dr. Ruth Freitag**

Tel: 09 21 - 55 -7371

Fax: 09 21 - 55 -7375

E-Mail: [bioprozesstechnik@uni-bayreuth.de](mailto:bioprozesstechnik@uni-bayreuth.de)

[www.uni-bayreuth.de/departments/bioprozesstechnik](http://www.uni-bayreuth.de/departments/bioprozesstechnik)





# BRÜCKE ZWISCHEN MATERIALIEN UND VERFAHREN

## LEHRSTUHL FÜR WERKSTOFFVERARBEITUNG

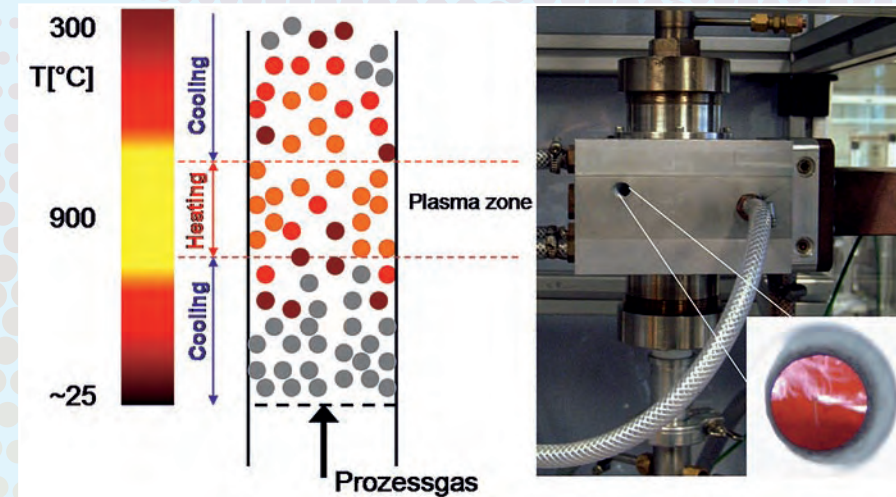
Die Werkstoffverarbeitung bildet eine Brücke zwischen Materialwissenschaft und Verfahrenstechnik. Neue wie auch bekannte Materialien erhalten erst durch ein Verarbeitungsverfahren die gewünschten Eigenschaften. Werkstoffwissenschaftliche Konzepte wie Funktionsgradienten, interpenetrierende Phasennetze oder hierarchische Strukturen können nur durch Weiterentwicklung bestehender und Untersuchung neuer Verarbeitungsverfahren realisiert werden. Die Integration unterschiedlicher Werkstoffe in einem Bauteil oder System muss dabei mit berücksichtigt werden.

Die Forschung im Fachgebiet Werkstoffverarbeitung ist stoffklassen-übergreifend auf die Prozesskette vom Material zum Bauteil und System ausgerichtet. Dabei steht neben der Leistungsfähigkeit der Produkte auch deren umweltgerechte und material- sowie energieeffiziente Herstellung im Mittelpunkt, wobei biomimetischen Ansätzen eine zunehmende Bedeutung zukommt.

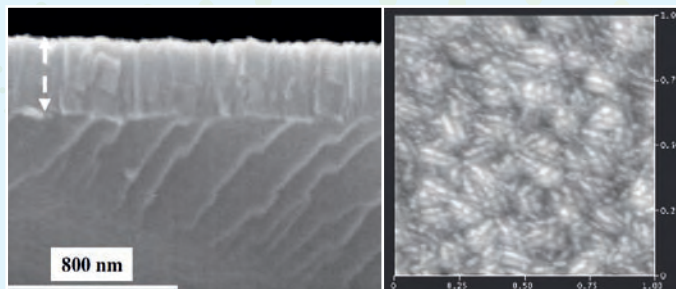
Die Entwicklung von neuen Beschichtungsverfahren, Sintertechniken und Prozessen zur Herstellung von amorphen, glasartigen Werkstoffen ist auf konkrete Anwendungsgebiete ausgerichtet:

- Batterien
- Brennstoffzellen
- Substrate für die Photovoltaik
- Nanomaterialien für Photo- und Bio-Katalyse
- Werkstoffe mit einem Funktionsgradienten für den Hochtemperatureinsatz in Gasturbinen

Verbindendes Element bei dieser weitgefächerten Themenpalette ist der Einsatz elektrothermischer und elektrochemischer Verfahren.

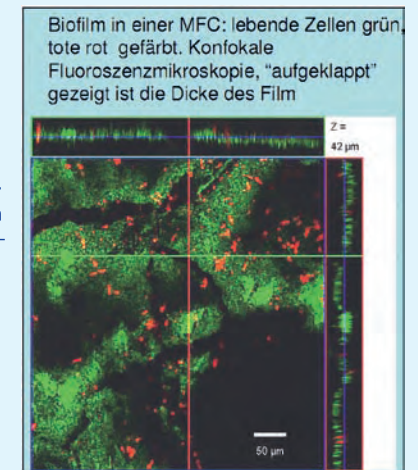


**Kalte Strahlung für heiße Prozesse:** Ein Beispiel für den technischen Einsatz von Mikrowellenstrahlung ist die Synthese von Nanomaterialien und Beschichtung von Partikeln für die Energiewandlung und Speicherung. Moleküle eines gasförmigen Stoffes absorbieren die „kalte“ Mikrowellenstrahlung, es entsteht ein Plasma. Im Plasma bilden sich winzige Feststoffteilchen, die auf einem geeigneten Substrat abgeschieden werden. Dies erfolgt auch bei Normaldruck, teure Vakuumkammern und ein hoher Energieverbrauch für Pumpen entfallen.



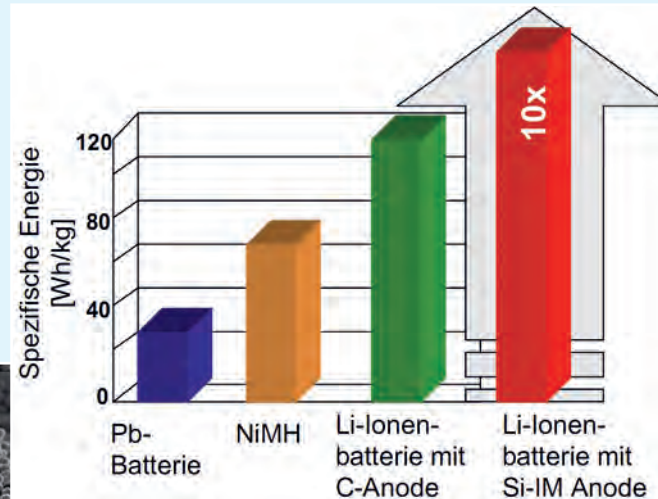
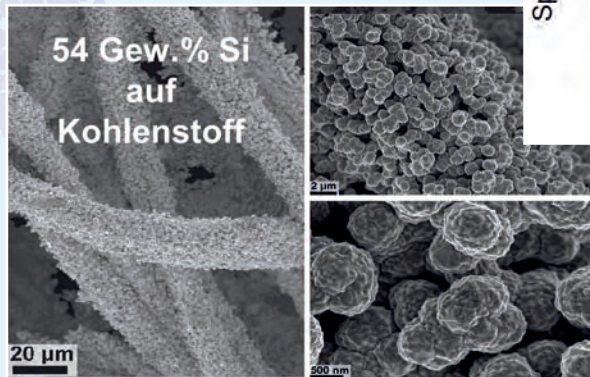
**„Durchsichtige“ elektrische Leiter:** Sie basieren nicht auf Metallen, sondern auf Keramik. Transparent Conductive Oxides (TCO) bilden die Grundlage der Photovoltaik, der Display-Technologie und der LED's. Sie bestehen aus dünnen Halbleiter-Schichten. Solche Schichten können mittels Plasmaprozessen oder durch Sintern von Nanoteilchen hergestellt werden. Dargestellt sind transparente elektrisch leitfähige Schichten aus ZnO in der Draufsicht und im Querschnitt.

**Biosysteme als Wasserstoff-Lieferanten:** Mit Hilfe „domestizierter“ Bakterien in so genannten Mikrobiellen Brennstoffzellen, MFC (Microbial Fuel Cell), kann Wasserstoff erzeugt werden. Bakterien in Biofilmen, die auf entsprechenden Membranen angesiedelt sind, können aus flüssigen organischen Reststoffen Strom und sauberes Wasser erzeugen – der häusliche Komposter könnte so zum Stromlieferanten oder zur Wasserstoff-tankstelle werden.

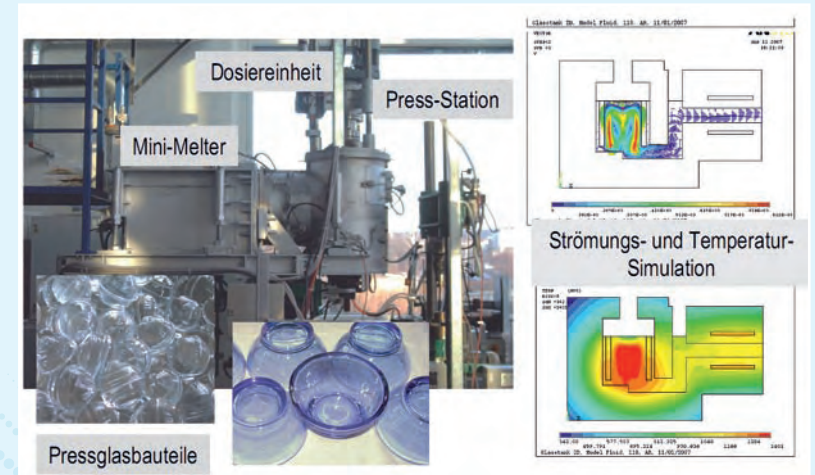
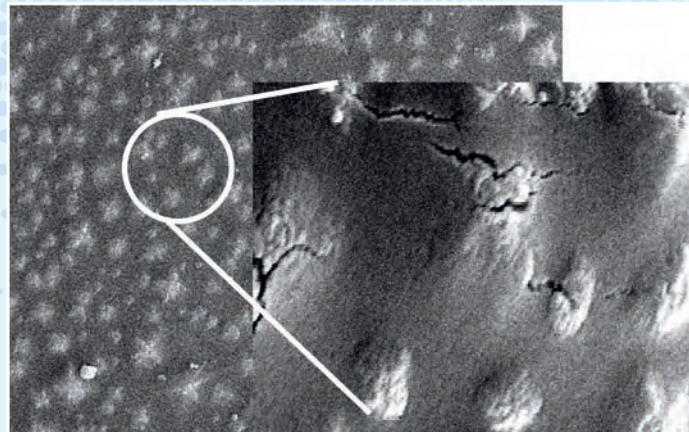




**Speicherfähigkeit der Li-Ionenbatterie:** Neue Werkstoffe, beispielsweise nanoskalige Silizium-Kohlenstoff-Verbunde, könnten zu einer Steigerung der spezifischen Energie von Li-Ionenbatterien um den Faktor 10 führen. Unterschiedliche Verfahren werden untersucht, um zu diesen Werkstoffen zu gelangen. Hierbei wird Nano-Si durch Mikrowellenplasma-CVD (Chemical Vapour Deposition) auf Kohlenstoff abgeschieden.



**Fahrzeugantrieb für die Zukunft:** Brennstoffzellen für mobile Anwendungen könnten eine ausreichende Reichweite von Elektrofahrzeugen sichern. Trotz jahrzehntelanger Entwicklung sind noch große technische Hürden zu überwinden. Für neue, fahrzeugtaugliche Membranen („HOT-PEM“) wird der Membranbildungsprozess untersucht, beispielsweise durch Cryo-Elektronenmikroskopie oder konfokale Lasermikroskopie. Damit leisten analytische Methoden, die bisher eher in der Biologie Einsatz fanden, nun einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung technischer Systeme.



**Miniaturisierung energieintensiver Prozesse:** Auch für sehr energieintensive Prozesse, wie beispielsweise die Herstellung von technischen Gläsern, werden Technologien benötigt, die Energieeinsparung und Reduktion von Schadstoffemissionen bei gleichzeitig höherer Flexibilität der Produktion ermöglichen. Durch derzeit entwickelte neue Werkstoffe, unkonventionelle Heizverfahren und moderne Prozesskontrolle könnte mit kontinuierlich arbeitenden, so genannten „Mini-Meltern“ zukünftig auch im Tonnenmaßstab hochwertiges Glas produziert werden. Prozesssimulationen spielen bei der Entwicklung solcher Aggregate eine wichtige Rolle.



**Prof. Dr. Monika Willert-Porada**

Tel: 09 21 - 55 -7200

Fax: 09 21 - 55 -7205

E-Mail: [monika.willert-porada@uni-bayreuth.de](mailto:monika.willert-porada@uni-bayreuth.de)

[www.lswv.uni-bayreuth.de](http://www.lswv.uni-bayreuth.de)



# HIGH-TECH-PRODUKTE AUS DER NATUR

## LEHRSTUHL FÜR BIOMATERIALIEN

Die rekombinante Herstellung, Charakterisierung und Funktionalisierung von Biopolymeren wie Spinnenseide oder Muschelbyssus sowie deren technische und medizinische Anwendbarkeit stehen im Mittelpunkt der Forschungsarbeiten des Lehrstuhls für Biomaterialien.

Das Ziel im Forschungsschwerpunkt „Muschelbyssus“ ist die biotechnologische Herstellung von Byssuskollagenen in Hefen und die Analyse der natürlichen Fäden hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, Struktur und

Biosynthese. Diese Erkenntnisse dienen zur Nutzung der Byssuskollagene als neuartiges Biomaterial.

Seiden werden nur von Arthropoden (Gliederfüßern) hergestellt. Ihr Hauptbestandteil sind Proteine, die in einem komplexen Prozess zum fertigen Seidenfaden assemblieren. Die wohl bekannteste Seidenart, die in der Textilindustrie seit Jahrhunderten verwendet wird, stammt von den Kokons des Seidenspinners *Bombyx mori*. Im Forschungsschwerpunkt „Seide“ werden verschiedene Spinnenseidenproteine rekombinant

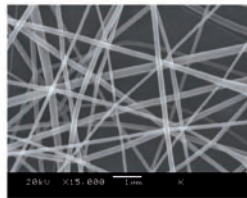
in Bakterien und Insektenzellen produziert und im Hinblick auf ihre Faltung und Struktur, welche für den späteren Assemblierungsprozess und damit für die Eigenschaften des Seidenfadens von Bedeutung sind, untersucht.

Aufgrund morphologischer Variabilität, herausragender mechanischer Eigenschaften, Biokompatibilität, biologischer Abbaubarkeit und Funktionalisierbarkeit besitzen Biopolymere wie Spinnenseide oder Muschelkollagen ein großes Potential für die Anwendung

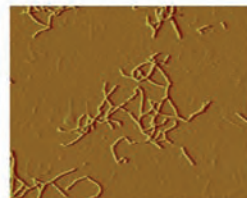
als Biomaterial. Als Bindeglied zwischen Industrie und (Hochschul-)Forschung untersucht der Lehrstuhl die mechanischen und chemisch-physikalischen Eigenschaften der oben beschriebenen Morphologien. Aus den ermittelten Materialeigenschaften werden Funktionalität und Produkteigenschaft abgeleitet und somit mögliche neue technische und medizinische Anwendungen erschlossen. Für die Herstellung von künstlichen Spinnenseidenfäden wird ein technischer Spinnprozess, der auf der „bionischen“ Umsetzung des natürlichen Spinnprozesses basiert, entwickelt.



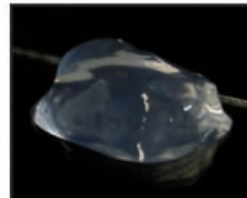
Seidenfäden



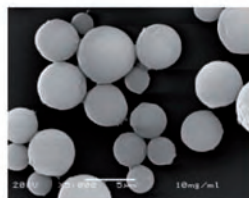
Vlies



Nanofibrillen



Hydrogel



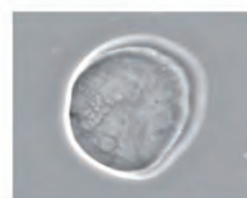
Mikrokugeln



Film/Folie



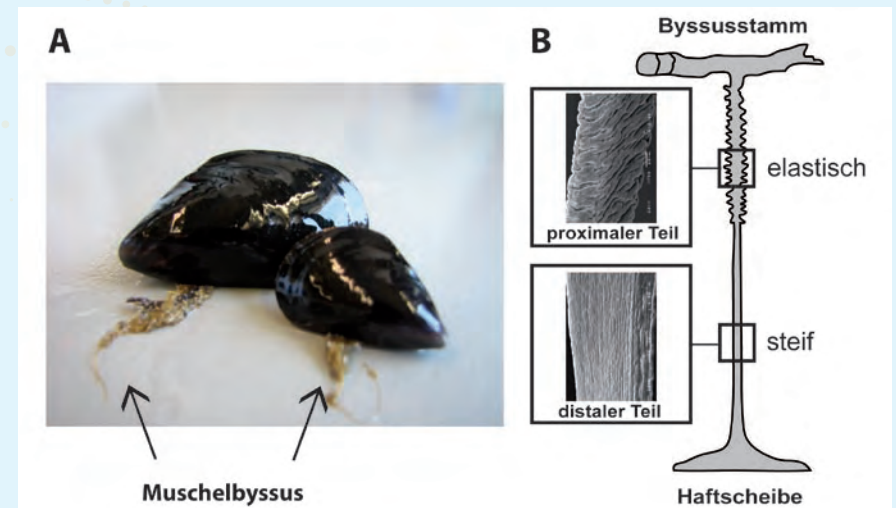
Schaum



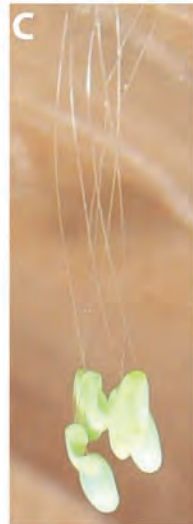
Mikrokapsel

**Erweiterung der Produktpalette:** Nicht nur als Faden ist Spinnenseide ein interessantes Material. Abhängig von der Prozessierung des Rohproteins können neben Fäden auch Vliese, Nanofibrillen, Hydrogele, Mikrokugeln, Folien, Schäume und Mikrokapseln hergestellt werden.

**Elastizität und Zugfestigkeit vereint:** Die extrazellulären Haftfäden, mit denen sich Miesmuscheln (*Mytilus spec.*) an verschiedenste Oberflächen anheften können werden als Muschelbyssus oder auch Muschelbart bezeichnet (1A). Dieser ist ein natürliches Kompositmaterial aus kollagenähnlichen Proteinen mit einem elastischen und einem steifen Teil (1B). Der Muschelbyssus besitzt bemerkenswerte Zugfestigkeit, Elastizität und regenerative Eigenschaften.



**Dem Tierreich abgeschaut:** Florfliegen (*Crysopa spec.*) (2A und 2B) nutzen Seide als Haftfäden für ihre Eier (2C) und verpuppen sich in Seidenkokons (2D) zum Schutz während ihrer Metamorphose. Spinnen können unterschiedliche Seiden mit perfekt an ihren Einsatz angepassten Eigenschaften produzieren. Schon für den Netzbau werden 5 verschiedene Seiden verwendet. Die Hauptkomponenten des Spinnnetzes sind die stabile Dragline, aus der Rahmen- und Radialfäden bestehen und die elastische Flagelliform-Seide, die die Fangspirale bildet (2E).



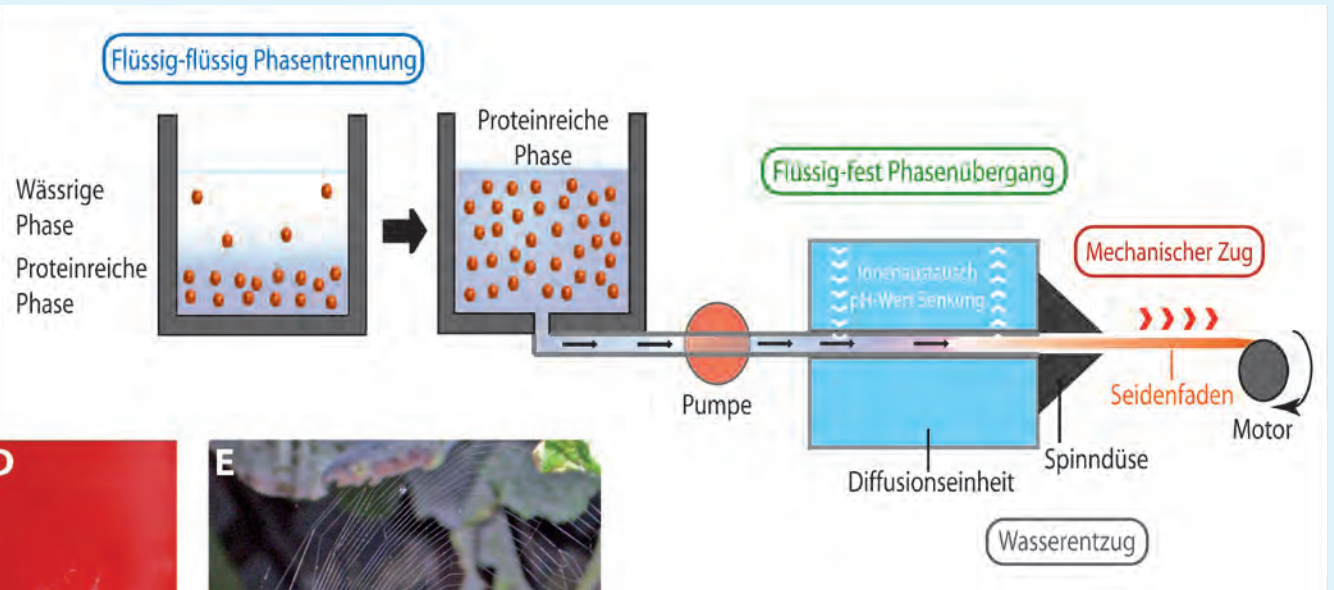
**Prof. Dr. Thomas Scheibel**

Tel: 09 21 - 55 - 7360

Fax: 09 21 - 55 - 7346

E-Mail: [thomas.scheibel@uni-bayreuth.de](mailto:thomas.scheibel@uni-bayreuth.de)

[www.fiberlab.de](http://www.fiberlab.de)



**Technische Umsetzung des Spinnprozesses:** Wichtige Prozesse sind Phasenseparation in proteinreiche und wässrige Phase, pH-Wertänderung, Ionenaustausch und mechanischer Zug.



# POLYMERE: MATERIALIEN – VERARBEITUNG – EIGENSCHAFTEN

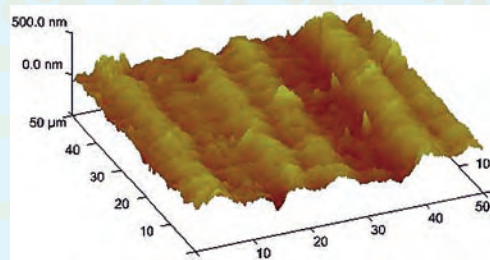
## LEHRSTUHL FÜR POLYMERE WERKSTOFFE

Polymer Engineering am Lehrstuhl für Polymere Werkstoffe steht für wissenschaftliche und praxisnahe Forschung auf dem Gebiet der Polymerwerkstoffe im Forschungsschwerpunkt Werkstoffe, Konstruktion und Fertigung. Im Vordergrund steht die gezielte Analyse und Nutzung von Wirkungsbeziehungen zwischen Materialien, Verarbeitung und Eigenschaften. Dies ermöglicht eine strategische Vorgehensweise bei der Entwicklung innovativer Produkte mit Hilfe moderner Polymerwerkstoffe.

Neben den wissenschaftlichen und technischen Einrichtungen auf dem Campus der Universität stehen dem Lehrstuhl weitere Räumlichkeiten und Ausstattung beim Kooperationspartner Neue Materialien Bayreuth GmbH (NMB) zur Verfügung. Die Abteilung Polymer Engineering der TuTech Innovation GmbH in Hamburg ist ein Bindeglied zur Industrie in Norddeutschland.

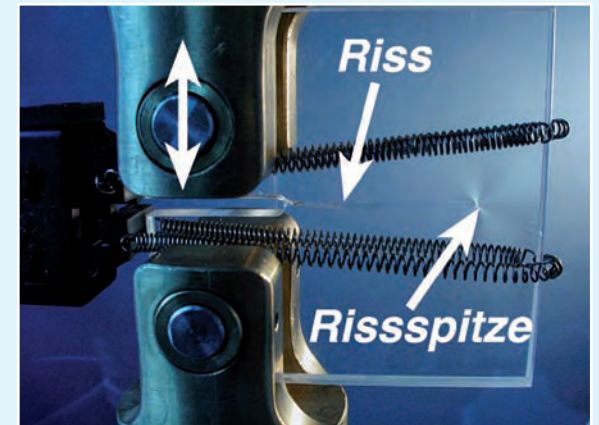


**Maßanfertigung von Werkstoffen:** Durch das Mischen verschiedener Polymere werden neue Werkstoffe hergestellt, deren Eigenschaften auf spezielle Anforderungen hin maßgeschneidert sind. Die unterschiedlichen Polymere werden in einem kontinuierlichen Prozess aufgeschmolzen, miteinander vermischt und liegen nach dem Erkalten als neuer Werkstoff vor, der die positiven Eigenschaften der beiden einzelnen Materialien in sich vereint.

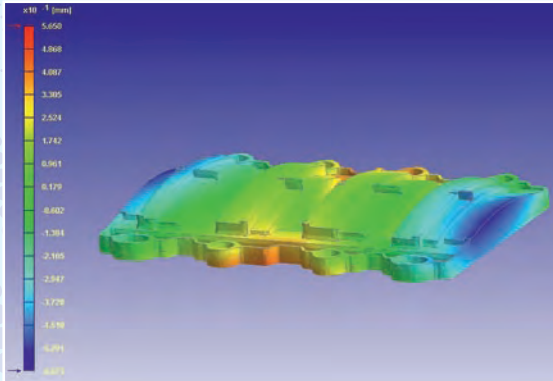


**Kräfte auf atomarer Ebene:** Im Rasterkraftmikroskop tastet eine sehr feine Messspitze die Probe ab und liefert über die Wechselwirkung mit der Oberfläche eine Darstellung ihrer Topographie. Im Extremfall können sogar einzelne Atome abgebildet werden. Hier wurde die Oberfläche eines Faserverbundbauteils untersucht, bei dem die einzelnen Kohlefasern als deutliche Erhebungen in Erscheinung treten. Die „Höhendifferenzen“ der untersuchten Fläche liefern Aussagen über die Oberflächenqualität.

**Millionen von Belastungszyklen:** Der Einsatz von Polymeren als Konstruktionsmaterialien erfordert detaillierte Kenntnisse über deren Ermüdungsverhalten gemäß dem technischen Anwendungsfall. Neben reinen Ermüdungsversuchen werden auch die Rissausbreitung unter schwingender Last und der Einfluss aggressiver Medien auf den Rissfortschritt untersucht.

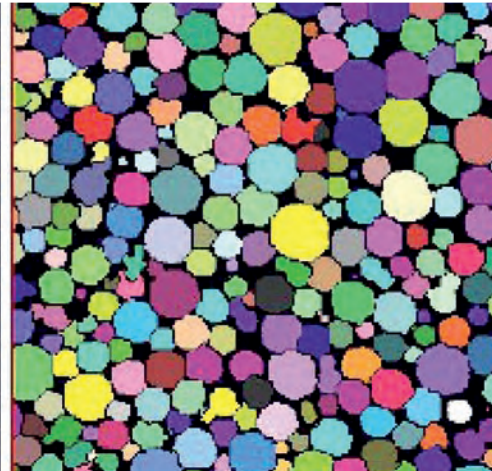
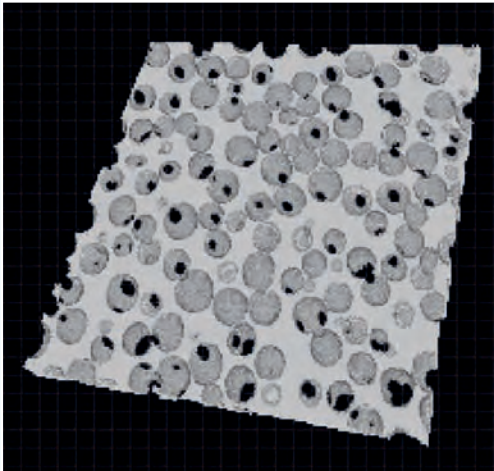




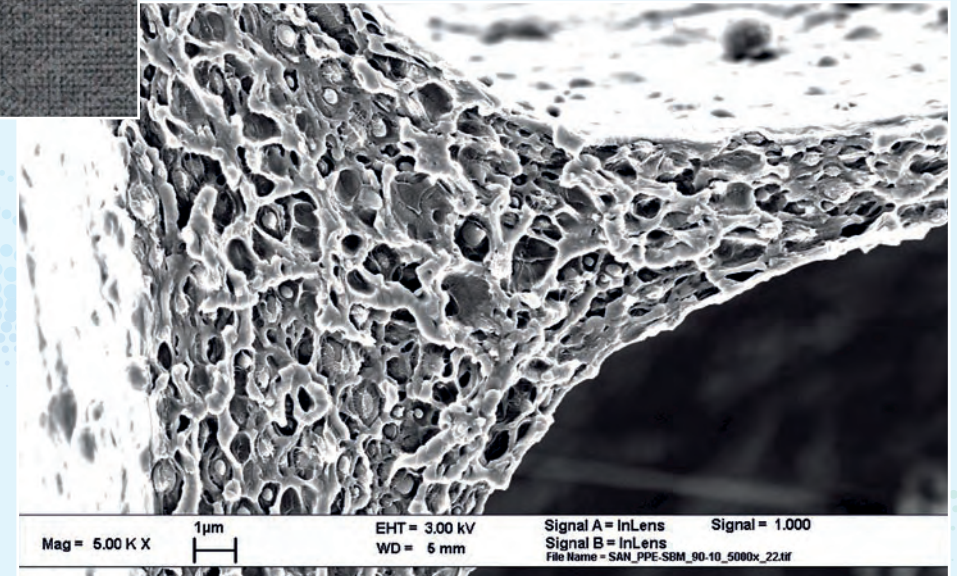


**Kosten sparen durch Simulation:** Die Spritzgießsimulation erlaubt es, Schwindung und Verzug eines Bauteils im Fertigungsprozess virtuell darzustellen und somit die Auslegung des benötigten Werkzeugs zu optimieren. Dies spart Kosten und hilft potentielle Probleme im Vorfeld zu erkennen und zu vermeiden.

**Computertomographie im Mikrometerbereich:** Die dreidimensionale Röntgentomographie liefert einen Blick ins Innere der Probe, ohne diese zu zerstören. Mit der computergenerierten räumlichen Darstellung wird die Zellstruktur eines Polyurethanschaums sichtbar. Gleichzeitig ist die Zellgrößenverteilung farblich codiert dargestellt.



**Beschädigte und trotzdem funktionstüchtige Faserverbundbauteile:** In der Luft- und Raumfahrt ist es von essentieller Wichtigkeit, dass nach Schädigungen von außen (Einschlag von Fremdkörpern) eine ausreichende Restfestigkeit struktureller Bauteile gegeben ist. Die Größe der Fläche des delaminierten Bereichs (schwarz) auf dem Ultraschallbild entspricht dem Ausmaß der Schädigung nach einem „Impact“. Die noch intakten Bereiche des Bauteils können aber in ausreichendem Maße die Aufgaben des zerstörten Gebiets übernehmen.



**Nanostrukturierte Schäume:** Das Schäumen von Polymerblends bietet eine effektive Möglichkeit Schäume mit besseren Eigenschaften herzustellen. Auf dieser elektronenmikroskopischen Aufnahme ist eine Zellwand eines geschäumten Blends zu sehen. Durch die Anwesenheit des zweiten Polymers in der Zellwand bildet sich eine Nanostruktur aus, welche die mechanischen Eigenschaften des Schaums entscheidend verbessert.



**Prof. Dr.-Ing. Volker Altstädt**

Tel: 09 21 - 55 -7471

Fax: 09 21 - 55 -7473

E-Mail: altstaedt@uni-bayreuth.de

[www.polymer-engineering.de](http://www.polymer-engineering.de)



# METALLE AUS DER NÄHE BETRACHTET

## LEHRSTUHL FÜR METALLISCHE WERKSTOFFE

Die größeren Forschungsthemen des Lehrstuhls Metallische Werkstoffe umfassen:

- Hochtemperaturwerkstoffe
- Leichtmetalllegierungen
- Lasermetallurgie (Fügen, Beschichten, Wärmebehandeln)

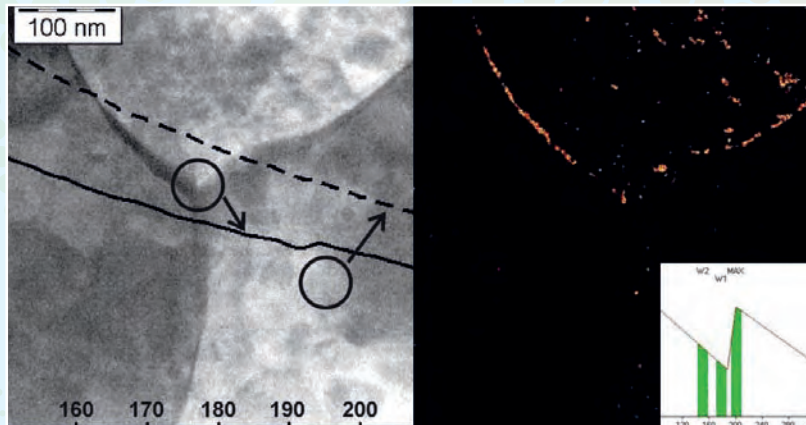
Für die Bearbeitung der genannten Themen werden folgende Arbeitsmethoden eingesetzt:

- Werkstoffprüfung bei unterschiedlichen Prüfungsgeschwindigkeiten und Temperaturen, mit Verformungsgeschwindigkeiten von  $10^{-9}$  bis  $10^{+2}$  pro Sekunde und Temperaturbereichen zwischen Raumtemperatur und dem Schmelzpunkt des Metalls.
- Modellbildung und Simulation von Werkstoffgefügen und deren Auswirkungen auf das mechanische Verhalten, wie z. B. die Erzeugung innerer Spannungen bei der Ausbildung des Gefüges.
- Probenpräparation und Strukturanalyse mittels Lichtmikroskop, Rasterelektronenmikroskop und Transmissionselektronenmikroskop sowie chemischen Analysen mit hoher Genauigkeit.

Mit diesen Forschungsthemen ist der Lehrstuhl Metallische Werkstoffe in zahlreichen Forschungsprojekten beteiligt. Dies beinhaltet unter anderem das Graduiertenkolleg „Stabile und metastabile Mehrphasensysteme bei hohen Anwendungstemperaturen“, die bundesweit agierende Forscher-

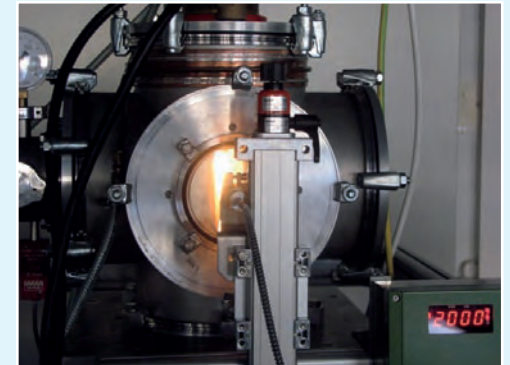
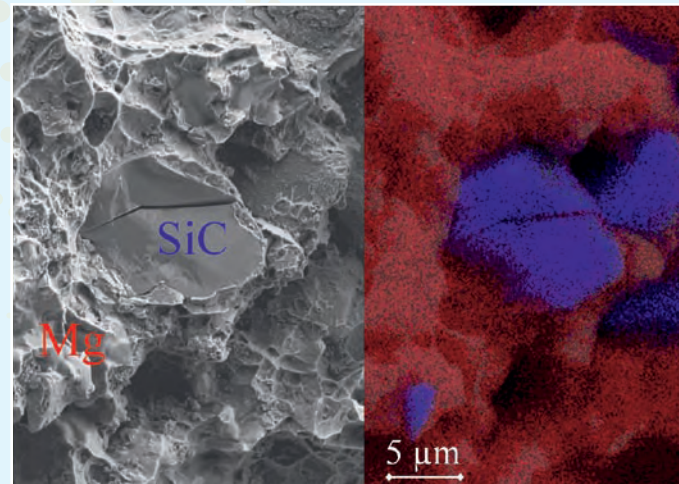
gruppe „Nickel-Base-Superalloys“ mit Standorten in Bochum, Magdeburg, Siegen, Braunschweig und Bayreuth sowie viele bilaterale Kooperationen.

Insofern spannt sich das Spektrum des Lehrstuhls von der reinen Grundlagenforschung über industriebezogene Forschung bis hin zur reinen Industrieforschung mit einer ebenso großen Breite der Themen und Anwendungsbereiche.



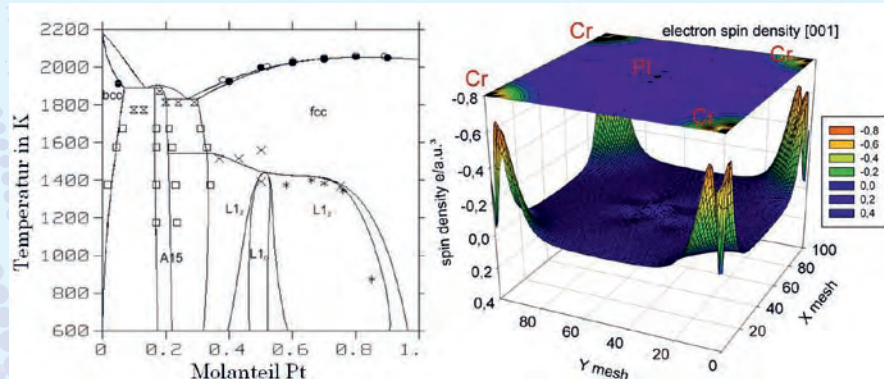
**Transmissionselektronenmikroskopie (TEM):** Im Transmissionselektronenmikroskop lassen sich hochauflösende Bilder anfertigen. Dargestellt ist hier die Anreicherung des Elements Bor an den Korngrenzen einer Platinlegierung. Die Auflösung der Elementanalyse liegt im Bereich von 7nm, was ca. 20 Atomlagen entspricht. Zu sehen ist die Mikrostruktur mit dazugehörigen Energieverlustspektren (links) und ein Bild der Elementverteilung von Bor (rechts).

**Elementanalyse:** Bruchfläche einer partikelverstärkten Mg-Legierung. Anhand von der Probe ausgesendeter Röntgenstrahlen (EDX-Analyse) lässt sich die Verteilung einzelner Elemente - hier Silizium und Magnesium - farblich darstellen. Eine genaue Untersuchung macht es später möglich, die Ursachen des Bruchs herauszufinden.

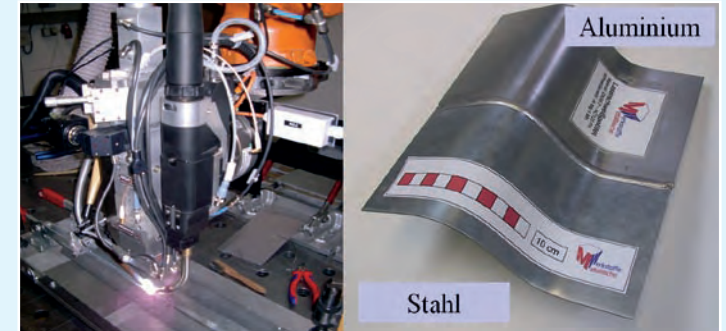


**Hochtemperaturwerkstoffe:** Metallische Werkstoffe zeigen bei hohen Temperaturen ein besonderes Verhalten. Bei konstanter Last verformen sie sich kontinuierlich mit der Zeit. Dieses so genannte Kriechen wird in verschiedenen Versuchsständen untersucht. Im Bild ist eine Wolfram-Probe zu sehen, die bei 2000°C mit einer hohen mechanischen Last beansprucht wird.

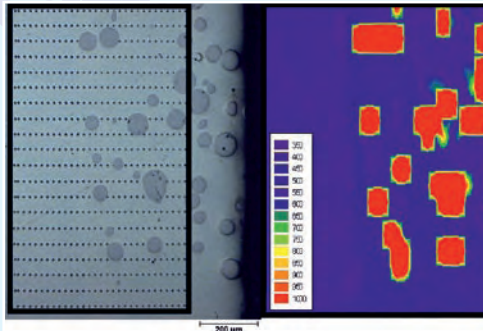




**Werkstoffsimulation:** Computational Thermodynamics ist eine Disziplin, die sich unter anderem mit der Berechnung von Phasendiagrammen beschäftigt. Diese beschreiben den Zustand eines Werkstoffs z.B. in Abhängigkeit von der Konzentration der Elemente und der Temperatur, wie im Bild links für das Legierungssystem Cr-Pt zu sehen. Die Phasenbildung wird auch durch den Grundzustand der Atome in einem Kristall bestimmt (Bild rechts).

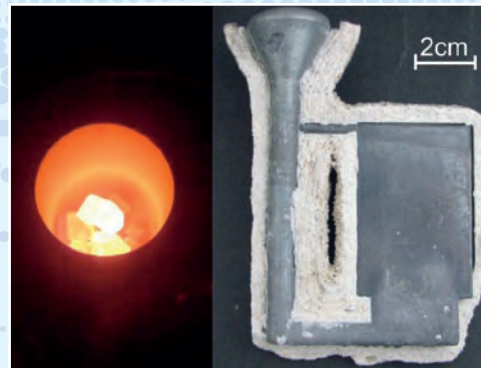


**Laserschweißen:** Durch Laserlicht lassen sich Gegenstände lokal gezielt erwärmen. Am Lehrstuhl werden leistungsstarke Laser verwendet, die eine hohe Energiedichte ermöglichen. Dies ermöglicht das Schweißen von verschiedenen Werkstoffen, wie z.B. das Schweiß-Löten von Aluminium und Stahl. Nach dem Fügen lassen sich die geschweißten Bleche auch verformen, ohne dass die Fugestelle bricht.



**Werkstoffprüfung:** Am Lehrstuhl stehen verschiedene Prüfgeräte zur Verfügung, um Materialien auf ihre Eigenschaften zu untersuchen. Ein Beispiel dafür ist die Mikrohärteprüfung. An einem Querschnitt einer Metallprobe mit einer aufgetragenen Funktionsschicht kann die Härte lokal bestimmt werden und in Falschfarbendarstellung visualisiert werden.

**Feinguss:** Nach der induktiven Erwärmung und Verflüssigung von Hochtemperaturlegierungen können diese in keramische Formschalen abgegossen werden. Mit einer Versuchsanlage zur Simulation des Feingießprozesses werden wichtige Kennwerte für das Gießen, wie z.B. die Abkühlgeschwindigkeit und der Wärmeübergang zwischen Schmelze und Gußform, gewonnen.



**Rasterelektronenmikroskopie kombiniert mit Ionenstrahl:** Unter dem Rasterelektronenmikroskop lassen sich feine Strukturen auflösen. Zudem kann man mit einem fokussierten Ionenstrahl auch die Oberfläche eines Werkstoffs bearbeiten. Das Bild zeigt eine Metalloberfläche, in die mit Hilfe des Ionenstrahls das Logo des Lehrstuhls Metallische Werkstoffe eingraviert wurde. Zum Vergleich: ein menschliches Haar hätte in dieser Vergrößerung eine Dicke von zwei Metern.



**Prof. Dr.-Ing. Uwe Glatzel**

Tel: 09 21 - 55 -5555

Fax: 09 21 - 55 -5561

E-Mail: sekretariat.metalle@uni-bayreuth.de

[www.metalle.uni-bayreuth.de](http://www.metalle.uni-bayreuth.de)





# HOCHLEISTUNGSKERAMIKEN, FASERN, BESCHICHTUNGEN UND COMPOSITES

## LEHRSTUHL FÜR KERAMISCHE WERKSTOFFE

Der Lehrstuhl Keramische Werkstoffe widmet sich anwendungsorientierten Fragestellungen auf dem Gebiet der keramischen Funktions- und insbesondere Strukturwerkstoffe. Der Lehrstuhl verfügt über langjährige Erfahrungen in der werkstoff- und verfahrenstechnischen Entwicklung von Pulver- und Precursorkeramiken sowie deren Charakterisierung und Prüfung.

Neue Schwerpunkte der Forschungsarbeiten liegen in der Technologie der keramischen Verbundwerk-

stoffe sowie dem Engineering dieser Verbundkeramiken (wie bspw. Bauteilgestaltung, Qualitätssicherungsaspekte, Verbindungstechniken).

Die Arbeitsgruppen des Lehrstuhls sind interdisziplinär zusammengesetzt und auf eine ergebnisorientierte und ingenieurmäßige Umsetzung der Forschungsergebnisse fokussiert.

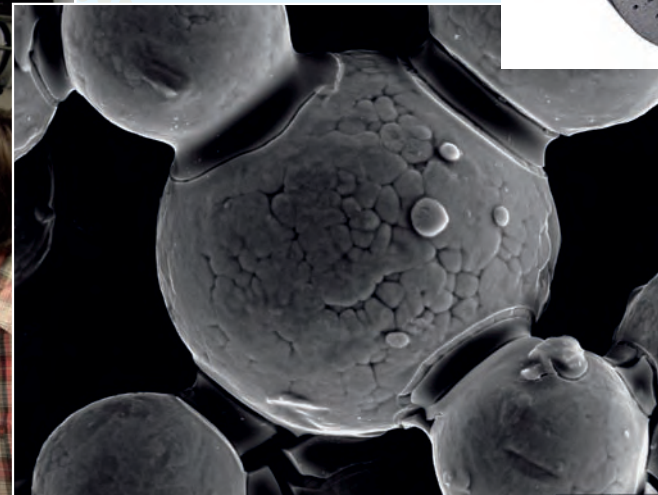
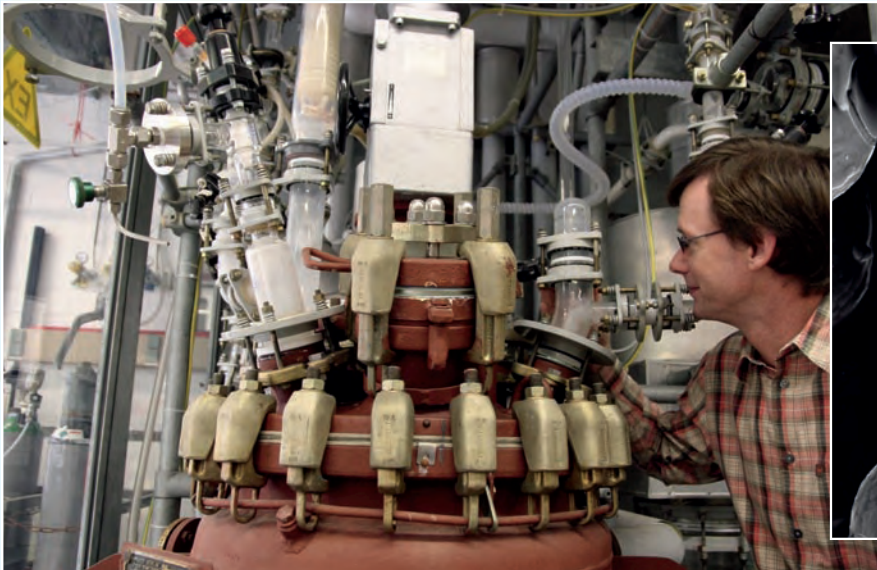
In enger Zusammenarbeit mit der Fraunhofer Projektgruppe Keramische Verbundstrukturen in Bay-

reuth werden in modernen Labor- und Technikumsanlagen neue keramische Materialien und Verfahrenstechniken entwickelt und prototypische Bauteile hergestellt. Grundlagenorientierte Forschungsarbeiten werden zudem im Rahmen des DFG-Graduierten-Kollegs „Stabile und metastabile Mehrphasensysteme bei hohen Anwendungstemperaturen“ sowie der DFG-Schwerpunktprogramme „Adaptive Oberflächen für Hochtemperaturanwendungen“ und „Nanoskalige anorganische Materialien durch molekulares Design – Nanomat“ durchgeführt.

**Keramische Hochleistungsbremsen:** Die Verschleiß- und Temperaturbeständigkeit von Keramiken kann durch den Einsatz von Fasern verbessert werden, wodurch ihr Einsatz als Hochleistungsbremsscheiben möglich ist. Werkstoff- und Fertigungskonzepte für innovative Keramikbremscheiben und Beläge werden entwickelt und erprobt. (Bildquelle SGL BRAKES GmbH)

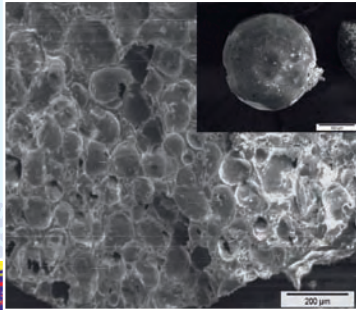


**Herstellung präkeramischer Polymere:** Präkeramische Polymere werden zur Herstellung von keramischen Fasern, faserverstärkten keramischen Verbundwerkstoffen und keramischen Beschichtungen verwendet. Die Technikumsanlage dient zur Synthese neuer Polymere sowie zur Übertragung der Prozessparameter auf die Erfordernisse der Industrie.

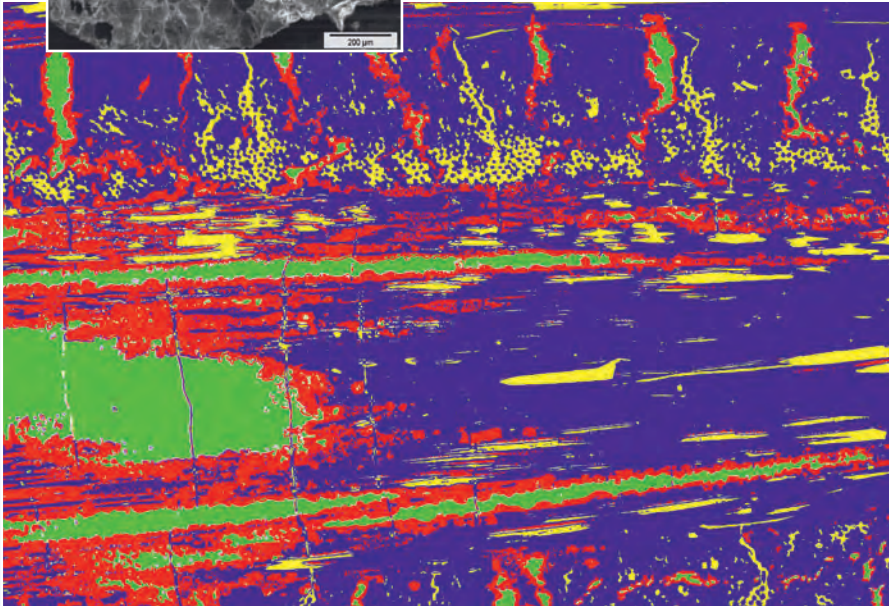


**Mikrostruktur neuartiger Verbundwerkstoffe:** Aus präkeramischen Precursoren und verschiedenen Metall- oder Keramikpulvern können poröse, dreidimensionale Verbundwerkstoffe hergestellt werden. Die gezielt einstellbare Porosität und die netzwerkartige Mikrostruktur ermöglichen beispielsweise den Einsatz als Filtermaterialien. Eine dünne Schicht aus Precursorkeramik überzieht die Oberfläche der Partikel und erhöht die Beständigkeit gegen Oxidation, Korrosion und Verschleiß.





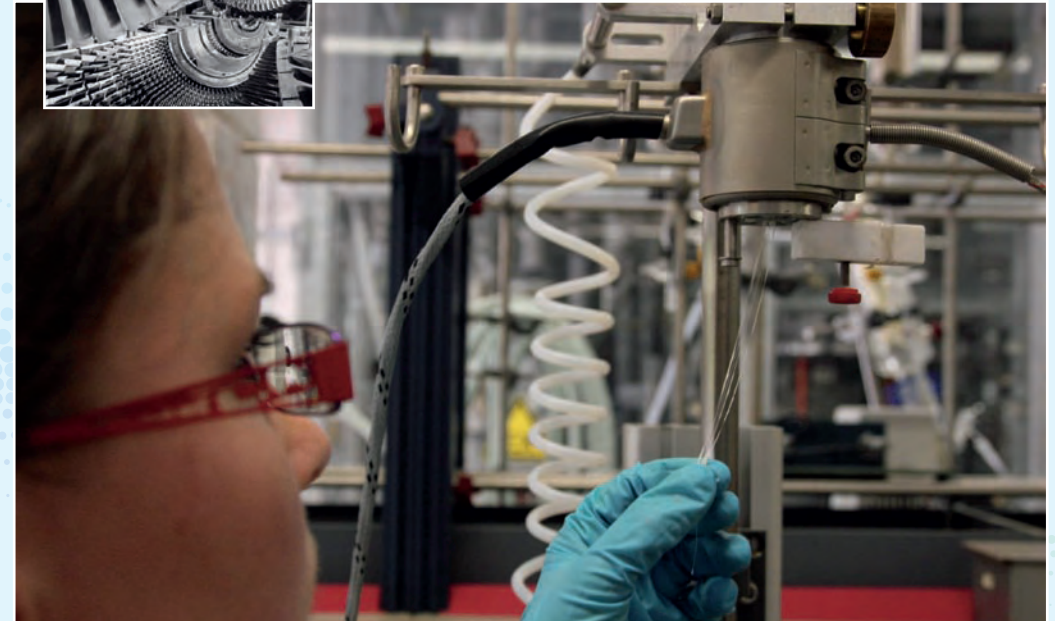
**Blähglasgranalie mit optimiertem Blähverhalten:** Blähglasgranulat ist aufgrund seines hohen Wärmedämmwertes in der Bauindustrie bereits als Leichtzuschlag bekannt und wird nach umweltschonenden Verfahren ausgehend von aufgemahlenem Recyclingglas hergestellt. In einem Forschungsprojekt werden neuartige Blähglasgranalien zur Festigkeitssteigerung von Kunststoffen entwickelt.



**Prüfung keramischer Verbundwerkstoffe:** C/SiC-Reibbeläge werden für den Automobil- und Maschinenbau entwickelt. Die Beurteilung der Reibbeläge erfolgt durch Festigkeits- und Mikrostrukturuntersuchungen. Mit Hilfe der digitalen Bildverarbeitung ist z.B. die quantitative Phasenanalyse mit einfachen Mitteln möglich. Dargestellt ist hier eine Falschfarbcodierung der Gefügebestandteile bei einer Eingangsvergrößerung von 100:1.



**Schaufeln für Gasturbinen:** Am Lehrstuhl werden keramische Formschalen für den Feinguss von Turbinenschaufeln entwickelt. Schwerpunkt dabei ist die Gestaltung des Lagensystems, welches die Wand der Formschalen darstellt und schalenartig auf ein Wachsmodell aufgetragen wird. (Bildquelle: Siemens)



**Schmelzspinnen von Fasern:** Keramische Fasern werden für Hochtemperaturanwendungen im Leichtbaubereich wie zum Beispiel in der Luft- und Raumfahrt eingesetzt. Um die Kosten für die Herstellung solcher Fasern zu reduzieren und damit neue Anwendungsfelder zu erschließen, wird am Lehrstuhl ein Polymer speziell für die Herstellung keramischer Fasern sowie eine kostengünstigere Prozessführung entwickelt.



**Prof. Dr.-Ing. Walter Krenkel**

Tel: 09 21 - 55 -5501

Fax: 09 21 - 55 -5502

E-Mail: [cme@uni-bayreuth.de](mailto:cme@uni-bayreuth.de)

[www.cme-keramik.uni-bayreuth.de](http://www.cme-keramik.uni-bayreuth.de)



# SENSOREN UND FUNKTIONEN

## LEHRSTUHL FÜR FUNKTIONSMATERIALIEN

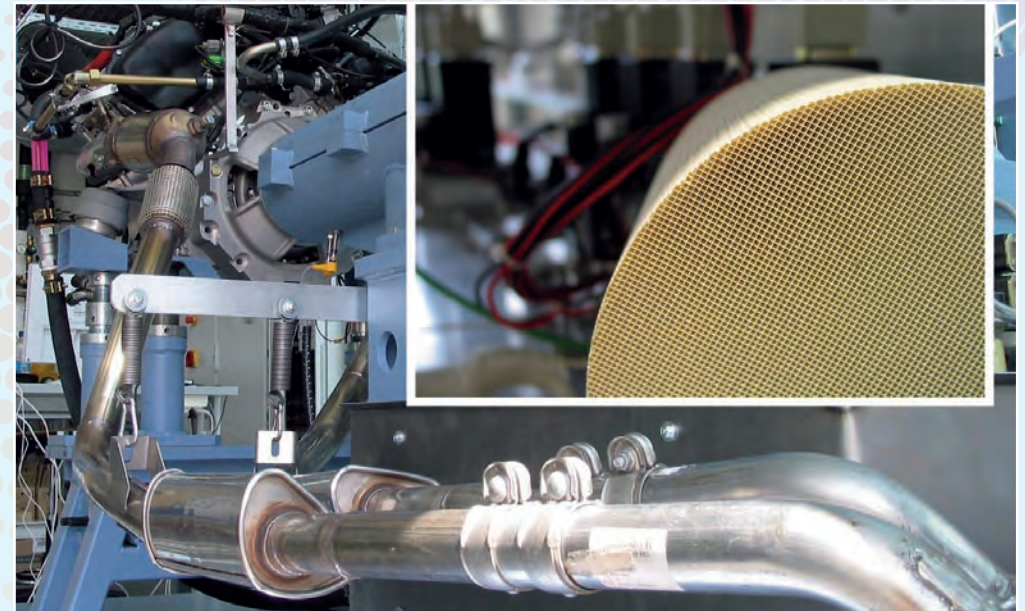
Der Lehrstuhl für Funktionsmaterialien forscht in seinen Kompetenzbereichen:

- Gassensoren zur Detektion von Schadstoffen am Arbeitsplatz und zur Raumluftüberwachung
- Abgassensoren in rauen automobilen und industriellen Abgasen
- Abgaskatalysatoren und neue Konzepte der Abgasnachbehandlung
- Biosensoren zur selektiven Detektion sehr geringer Gaskonzentrationen im ppb-Bereich unter Zuhilfenahme biologischer und enzymatischer Prozesse

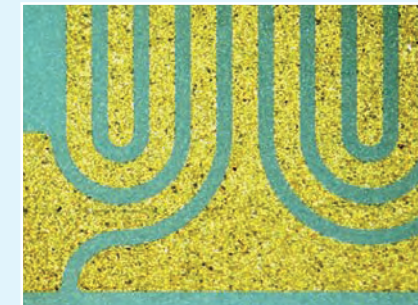
- keramische Mikrosystemtechnik (Dick- und Dünnschichttechnik, Mehrlagentechnologien, LTCC, HTCC, Sensorsubstrate)

In diesen Forschungsschwerpunkten wird die komplette Prozesskette von der Präparation der Materialien bis hin zum Test eingesetzt. Dies betrifft auch die Simulation sowie die dafür notwendige umfangreiche Messtechnik und Analytik.

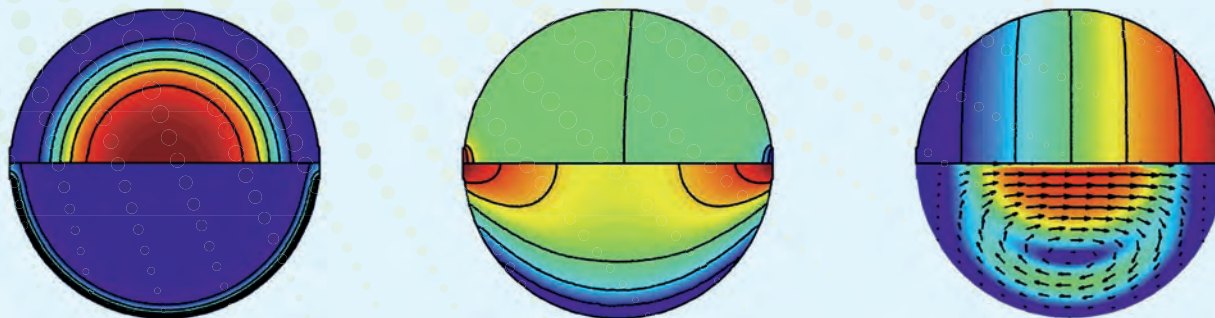
Der Lehrstuhl arbeitet an anwendungsorientierten Grundlagenthemen, die meist von der DFG gefördert werden, an vorwettbewerblichen Forschungsthemen im Rahmen öffentlich geförderter Gemeinschaftsprojekte und an industrienahen Themen in direkter Beauftragung.



**Konzepte zur Abgasnachbehandlung:** Die automobilen Abgasnachbehandlung ist immer als ein gesamtes System aus Motorsteuerung, Katalysator und Sensorik zu sehen. Neue Konzepte zur Emissionsminderung werden sowohl im Labor (Synthesegasanlagen) als auch direkt am Motorprüfstand (Realabgas) untersucht und die Ergebnisse mit präziser Analytik verifiziert.



**Strukturierte Schichten:** Sensormaterialien brauchen eine elektrische Kontaktierung. Mit Dickschicht- oder Dünnschichtprozessen lassen sich komplizierte Strukturen realisieren. Diese können auch photolithographisch strukturiert oder direkt mit dem Laser geschrieben werden.



**Materialentwicklung durch Materialsimulation:** Theoretische Überlegungen zu grundlegenden physikalischen Prozessen, gestützt auf numerische Berechnungen, stellen die Grundlage für die Entwicklung von Funktionsmaterialien dar. Je nach Leitfähigkeitsmechanismus ändert sich beispielsweise bei halbleitenden Oxiden der Widerstands- oder Thermokraftverlauf in Raumladungszonen gasspezifisch.

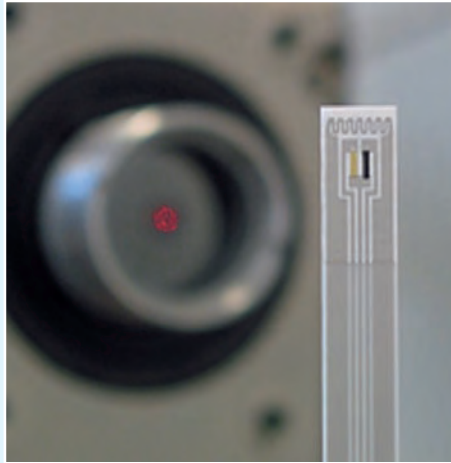




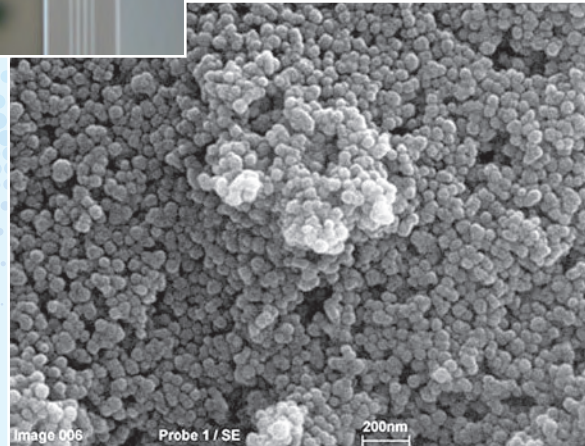
**Technologien zur Strukturierung:** Sensormaterialien brauchen einen Bauteilträger. Mittels Laser können alle Arten von Substraten (hier dünne LTCC-Keramiken) präzise strukturiert werden. Die Möglichkeiten reichen von der Strukturierung gebrannter oder „grüner“ Keramik bzw. Leiterbahnen bis hin zum Bohren von Vias in Keramik oder LTCC.



**Chemische Sensoren mit biologischen Komponenten:** Spezialisierte molekularbiologische Strukturen (Enzyme, Antikörper, DNA) können aus einem komplexen Substanzgemisch gezielt eine Substanz „herausfischen“. Dies wird in hochspezifischen Biosensoren technisch ausgenutzt. Erforscht werden insbesondere Sensoren mit Enzymen und elektrochemischer Detektion. Dabei werden Technologie-Know-how mit biologischem und chemischem Verständnis kombiniert.



**Neue Sensorprinzipien:** In grundlagenorientierter Forschung werden neue Ansätze zur Messung der Gassensitivität von Funktionsmaterialien verfolgt (hier: Änderung der Thermokraft bei Gasbeaufschlagung). Der Lehrstuhl ist mit der kompletten Prozesskette zur Herstellung und Vermessung neuartiger Gassensoren ausgestattet.



**Funktionelle Nano-Materialien:** Ausgehend von den Anforderungen werden Nano-Materialien für den Einsatz z.B. in Katalysatoren oder Sensoren hergestellt („designed“) und im Rasterelektronenmikroskop untersucht. Bei Funktionskeramiken erfolgt die elektrische Charakterisierung häufig durch Impedanzspektroskopie unter Gasbeaufschlagung bei hoher Temperatur.



**Simulation von Sensoren und Materialien:** Mit geeigneter Software lassen sich Sensoren und Materialien modellhaft beschreiben. Simulationen helfen beispielsweise, eine konstante Wärmeverteilung auf einem Bauteilträger bei gleichzeitiger Minimierung der Heizleistung zu realisieren. Die Simulation von Transport- und Reaktionsprozessen ermöglicht es, Materialien zu verstehen und ingenieurmäßig zu modifizieren.



**FUNKTIONSMATERIALIEN**

**Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos**

Tel: 09 21 - 55 -7400

Fax: 09 21 - 55 -7405

E-Mail: [ralf.moos@uni-bayreuth.de](mailto:ralf.moos@uni-bayreuth.de)

[www.funktionsmaterialien.de](http://www.funktionsmaterialien.de)





# VERNETZTE FORSCHUNG

## DIE FAN IN ZENTREN UND VERBÜNDEN

Forschung geschieht nicht nur in Projekten der Lehrstühle allein, sondern immer mehr im Verbund mit anderen. Auf diese Weise lassen sich auch große und komplexe Themen bearbeiten, die für einen einzelnen Lehrstuhl nicht zu bewältigen wären.

Die FAN mit ihrer ausgeprägten interdisziplinären Orientierung ist intensiv an solchen Kooperationen beteiligt. Diese sind nicht nur thematisch vielfältig, sondern auch in der Form ihrer Organisation.

**Fakultätsinterne Gruppen** haben sich gebildet, die nach außen, etwa gegenüber Industrieunternehmen, häufig als eine größere Einheit auftreten. Beispiele hierfür sind

- das Institut für Materialforschung (IMA)
- der Ring Ingenieurwissenschaftlicher Lehrstühle (R.Ing.)
- das Bayreuth Engine Research Center (BERC)

Viele Lehrstühle der FAN arbeiten auch in **fakultätsübergreifenden Einrichtungen** der Universität Bayreuth wie

- dem Bayreuther Zentrum für Kolloide und Grenzflächen (BZKG)
- dem Bayreuther Zentrum für Molekulare Biowissenschaften (BZMB)
- dem Forschungszentrum für Bio-Makromoleküle (bio-mac)
- der Forschungsstelle Forschungsstelle Werkstoffe, Oberflächentechnologie und Prozesstechnik für Glas (WOPAG)

Die FAN war und ist durch ihre Lehrstühle in vielen **bayernweiten Forschungsnetzwerken** mit Projekten vertreten, zum Beispiel in den Bayerischen Forschungsverbünden

- Multiskalendesign oxidischer Funktionsmaterialien (FOROXID)
- Werkstoffe auf der Basis von Kohlenstoff (FORCARBON)
- Prozess- und Workflow-Unterstützung zur Planung und Steuerung der Abläufe in der Produktentwicklung (FORFLOW)
- Abfallforschung und Reststoffverwertung (BayFORREST)
- Turbulente Verbrennung (FORTVER)
- Energieeffiziente Technologien und Anwendungen (BayFORETA)

Darüber hinaus sind Lehrstühle der FAN im Rahmen des **Elitenetzwerks Bayern** eingebunden in die **Elitestudienprogramme**

- Macromolecular Science
- Advanced Materials and Processes

Im Rahmen **koordinierter Programme der DFG** engagieren sich die Lehrstühle der FAN in

### Forschergruppen

- Nichtlineare Dynamik komplexer Kontinua,

### Schwerpunktprogrammen

- Integrierte elektrokeramische Funktionsstrukturen
- Adaptive Oberflächen für Hochtemperaturanwendungen
- Nanoskalige anorganische Materialien durch molekulares Design – Nanomat
- Neuartige Schichtstrukturen für Brennstoffzellen, Projekt Hybridmaterialien für H2 und DMFC-Brennstoffzellen
- Halbleiterbauelemente hoher Leistung

### Graduiertenkollegs

- Stabile und metastabile Mehrphasensysteme bei hohen Anwendungstemperaturen

### Sonderforschungsbereichen

- Charakterisierung des Schädigungsverlaufs in Faserverbundwerkstoffen mittels zerstörungsfreier Prüfung
- Komplexe Makromolekül- und Hybridsysteme in inneren und äußeren Feldern

Weitere Möglichkeiten für **nationale Forschungs-kooperationen** nutzen Lehrstühle der FAN z.B. im Rahmen von **Verbundprojekten des BMBF und BMWi**, wie

- Werkstoff- und Technologie-Entwicklung zur Mikrowellensinterung von Keramik
- Mikrowelleneinsatz in der Metallurgie
- Synthese und Verarbeitung von Nano-Böhmite und Nano-Böhmite-Compositen
- Entwicklung neuartiger PFSA-Composit-Membranen durch anorganische Modifizierung von Membranen

Auf **internationaler Ebene** arbeiten FAN-Lehrstühle in zahlreichen **bilateralen Kooperationen**, besonders aber in **EU-Verbundprojekten** wie

- Multifunctional bioresorbable biocompatible coatings with biofilm inhibition and optimal implant fixation (IP-SME MEDDELCOAT)
- New safe and cost effective techniques against asbestos risk in build and industrial infrastructures (SAFE)
- Polymer reinforced fibers for structural aircraft applications (INTAS)
- Non-thermal effects in the microwave processing of advanced materials (INTAS)

zusammen.





# FORSCHUNG RUND UM DEN MOTOR

## BAYREUTH ENGINE RESEARCH CENTER

Im Bayreuth Engine Research Center (BERC) vernetzen mehrere ingenieurwissenschaftliche Lehrstühle der Fakultät das vorhandene motortechnische Know-how. Damit werden die relevanten Kompetenzbereiche rund um den Motor abgedeckt.



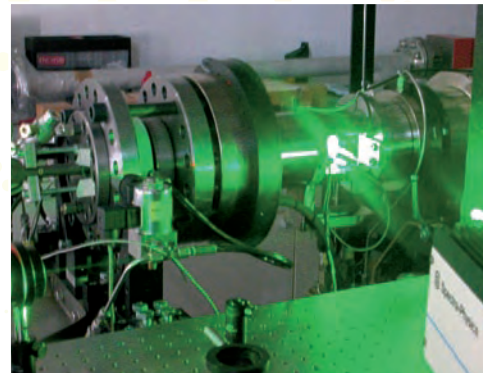
**Kompetenz Kraftstoffe:** Raffinerieprozesse, Kraftstoffe aus Erdgas und Biomasse, Kraftstoffentschwefelung, ...

**Lehrstuhl für Chemische Verfahrenstechnik**



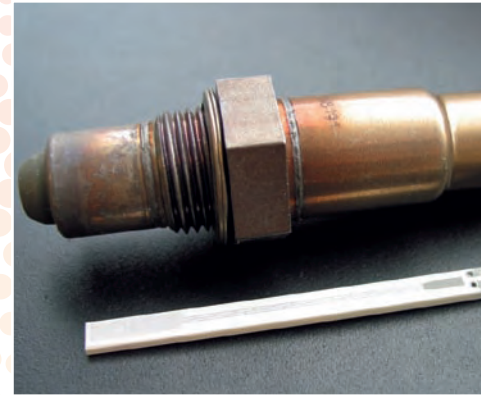
**Kompetenz Brennraum:** Kraftstoffeinspritzung, Gemischbildung, Zündung und Verbrennung, ...

**Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse**



**Kompetenz Abgas:** Sensorik, Messtechnik, Nachbehandlung, ...

**Lehrstuhl für Funktionsmaterialien**



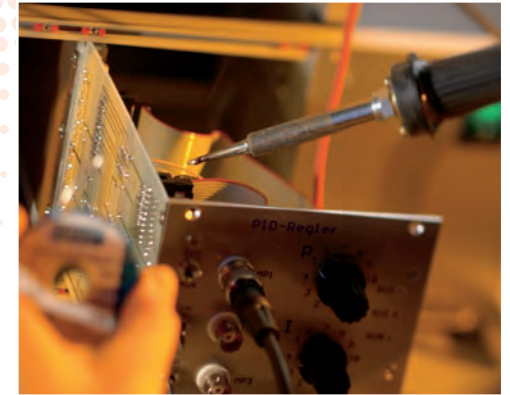
**Kompetenz Mechanik:** Antriebstechnik, 3D-CAD, Finite-Elemente-Berechnungen, ...

**Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD**



**Kompetenz Elektronik:** Kraftstoff- und Betriebsstoffsensoren, Motormanagement, Antrieb, ...

**Lehrstuhl für Mess- und Regeltechnik**



BERC nutzt die Kompetenz und Motivation seiner Mitarbeiter: Mehr als 40 Wissenschaftler und Techniker arbeiten ständig oder bei Bedarf an motorrelevanten Themen. Sie werden unterstützt durch zahlreiche Studenten der Ingenieurwissenschaft.

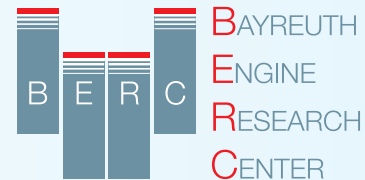
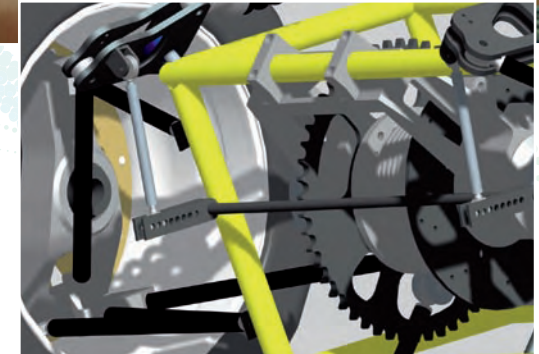
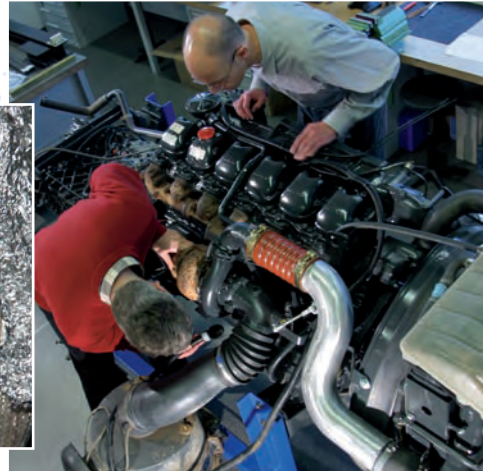
BERC verfügt über eine umfangreiche Ausstattung: An Motorprüfständen und Versuchsanlagen werden spezielle Messverfahren eingesetzt. Moderne Hard- und Software dienen der Konstruktion und Simulation.

BERC verbindet Forschung und Entwicklung: Komplexe Fragen werden grundlegend untersucht und beantwortet. Dringliche Prüf- und Entwicklungsaufgaben werden auch kurzfristig gelöst.



BERC ist offen für Partner und Projekte: Zahlreiche deutsche und internationale Automobilhersteller und -zulieferer aller Ebenen nutzen bereits die vorhandene Kompetenz. Weitere Partner mit interessanten Aufgaben sind sehr willkommen.

BERC unterstreicht die Automobil-Kompetenz der Universität und der Region: Das Zentrum bildet einen wesentlichen Kern des Forschungsschwerpunkts „Automotive Components Engineering (ACE)“ der FAN. Es ist zugleich ein wichtiger Baustein zur weiteren Stärkung der nordbayerischen Kompetenz für Automobilhersteller und -zulieferer.



**Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann** (Sprecher)

Tel: 09 21 - 55 -7160

Fax: 09 21 - 55 -7165

E-Mail: [brueggemann@uni-bayreuth.de](mailto:brueggemann@uni-bayreuth.de)

[www.berc.uni-bayreuth.de](http://www.berc.uni-bayreuth.de)



# GLAS – EIN BEISPIEL FÜR INTERDISZIPLINÄRE FORSCHUNG

## FORSCHUNGSSTELLE WOPAG

Jeden Tag verwenden wir unzählige Produkte, die aus Glas hergestellt sind oder Glas enthalten. Wir nutzen dabei die vielfältigen und besonderen Eigenschaften dieses festen Materials. Für Fenster, Lichtquellen, Bildschirme usw. ist die optische Transparenz entscheidend, für Flaschen und andere Behälter der Vorteil, dass Glas und Inhalt chemisch nicht miteinander reagieren.

Obwohl solche Eigenschaften des Glases seit vielen Jahrhunderten bekannt sind und genutzt werden, sind die Möglichkeiten dieses bewährten Werkstoffs keineswegs ausgeschöpft. Im Gegenteil: Der Markt verlangt nicht nur qualitativ noch bessere und zugleich preisgünstige Glasprodukte, sondern auch Innovationen mit neuen Eigenschaften und Funktionen. Der wesentliche Fortschritt sowohl in wissenschaftlicher als auch wirtschaftlicher Hinsicht beruht auf der Funktionalisierung und Optimierungen von Glasoberflächen und der Entwicklung neuer Produk-

te, die mit immer weniger Material- und Energieaufwand die gewünschten Funktionen erfüllen.

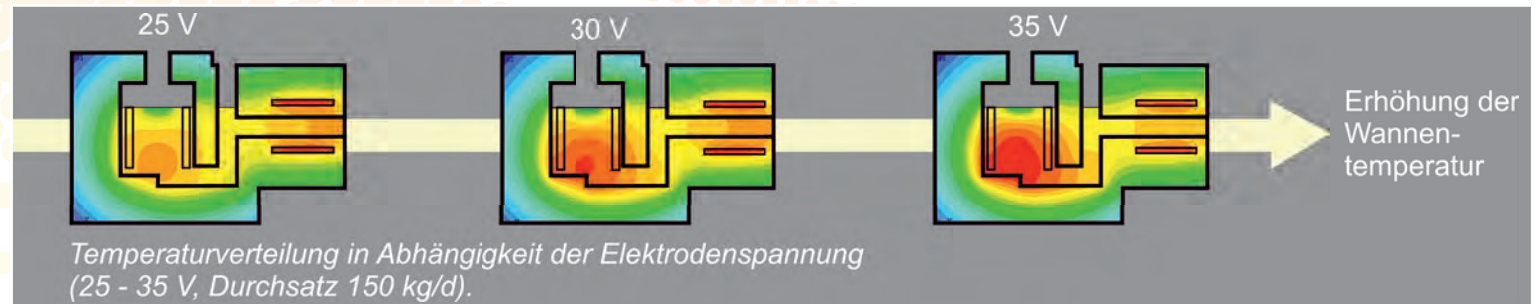
Zu den bereits bekannten Beispielen zählen Glas-erzeugnisse, welche Licht nicht reflektieren oder es selektiv durchlassen, Glasoberflächen, die gegen Kratzer resistent sind oder Schmutz abweisen, sowie transparente elektrisch leitfähig beschichtete Gläser für Displays. Die Liste innovativer Glasprodukte wird

ständig erweitert. Die Produktions- und Verarbeitungsverfahren entscheiden dabei über Qualität und Preis und somit über den Markterfolg im internationalen Wettbewerb.

Eine wesentliche Voraussetzung für marktwirksamen technischen Fortschritt ist die Verbindung von grundlegender mit anwendungsbezogener Forschung. Darüber hinaus verlangt die Komplexität

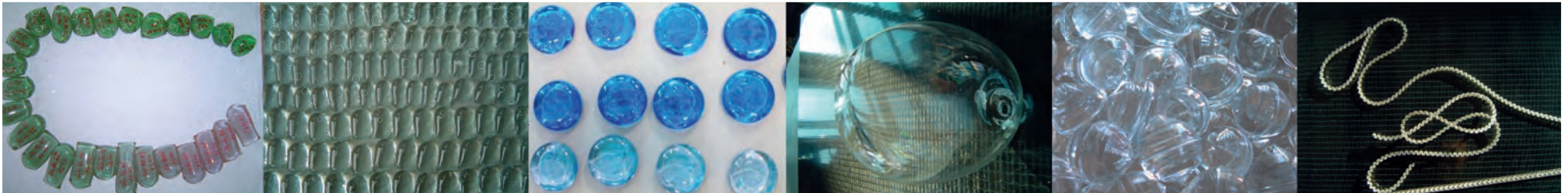
der meisten Aufgaben verschiedenartige Kompetenzen, welche miteinander vernetzt werden müssen.

Ein solches Netzwerk bietet die Universität Bayreuth mit der Forschungsstelle „Werkstoffverbunde und oberflächenveredelte Produkte aus Glas“ (WOPAG). Sie wurde im Jahr 2000 von mehreren Lehrstühlen aus drei Fakultäten unter wesentlicher Beteiligung der FAN gegründet. Rund um das Thema Glas bün-



**Simulation:** Anhand von Modellsimulationen lässt sich die Temperaturverteilung im Mini-Melter in Abhängigkeit der Elektrodenspannung detailliert untersuchen und optimieren.

**Kleinserientests:** Unter produktionsähnlichen Bedingungen wird z.B. das Verweilzeitverhalten von Farbgläsern untersucht. Die Abbildungen zeigen verschiedene Produktbeispiele.

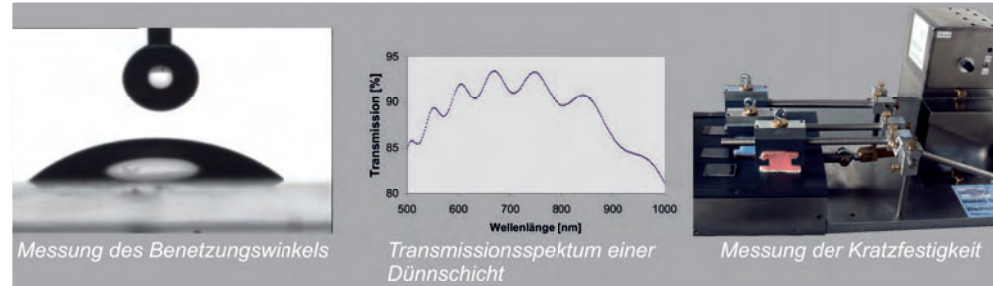


delt die Forschungsstelle werkstoff- und verfahrenstechnische, physikalische und chemische, material- und ingenieurwissenschaftliche Kompetenz.

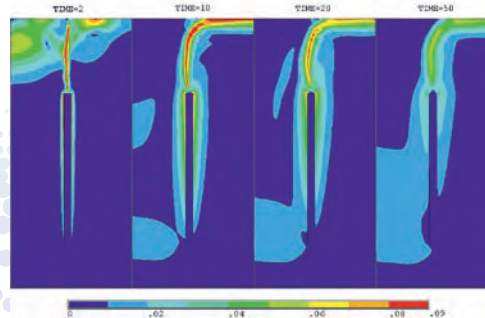
Die Themenpalette ist mit der Zeit größer geworden, so dass nunmehr mit dem Kürzel WOPAG die Themen „Werkstoffe, Oberflächentechnologie und Prozesstechnik für Glas“ zusammengefasst sind.

Aus den zunächst vier Unternehmen, die WOPAG mitbegründet haben, sind inzwischen mehr als zwei Dutzend Partner aus den verschiedenen Sparten der Glasindustrie geworden, die von der Glaskompetenz der Forschungsstelle Gebrauch machen und regelmäßig Forschungsarbeiten in Zusammenarbeit mit Lehrstühlen der Forschungsstelle durchführen.

Aktuelle Forschungsvorhaben der Forschungsstelle WOPAG beschäftigen sich mit Biege- und Oberflächentechnologie für wiedererwärmtes Glas, Werkstoff- und Prozessentwicklung zur Formgebung und Beschichtung juveniler und wiedererwärmter Gläser, Entwicklung alternativer Heißendvergütung und Kontakt- sowie Formgebungsmaterialien für Behälterglas sowie der Entwicklung eines Mini-Melters für hochschmelzende Gläser.



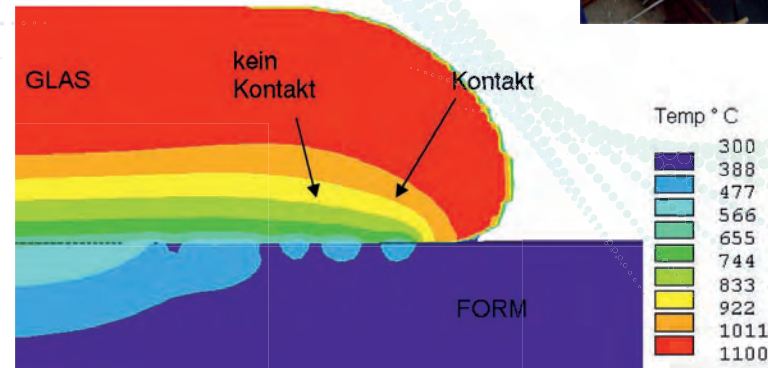
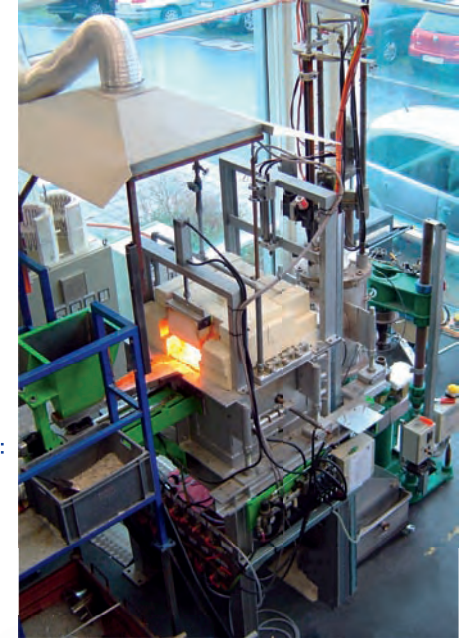
**Beurteilung von Beschichtungen:** Anhand verschiedenster Analysen- und Testmethoden wird die Qualität von Schichten im Hinblick auf mechanische tribologische, optische und elektrische Eigenschaften beurteilt. Dargestellt ist hier die Messung des Benetzungswinkels (Bild links), das Transmissionsspektrum einer Dünnschicht (Bild Mitte) und ein Messgerät zur Bestimmung der Kratzfestigkeit.



**Thermische Härtung von Glasrohren:** Glas kann durch Eintauchen des noch heißen Materials in ein kaltes Ölbad gehärtet werden. Anhand von Erkenntnissen aus detaillierten Modellsimulationen - dargestellt ist hier die Strömungsgeschwindigkeit des Öls zu verschiedenen Zeitpunkten - lassen sich die in der Praxis häufig auftretenden Bruchfälle vermeiden.

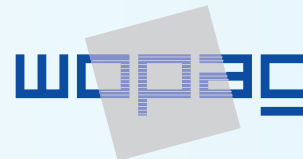
#### Miniaturisierung einer Glasschmelzwanne:

Der Mini-Melter ermöglicht Schmelztemperaturen bis 1450 °C für Gemenge- und Scherenschmelzen, der maximale Tages-Durchsatz beträgt 150 kg.



#### Pressformung von Glas:

Die Oberflächenqualität gepresster Glasprodukte wird u. a. von der Temperatur und den thermischen Eigenschaften des Formmaterials bestimmt. Anhand von Computersimulationen lassen sich optimale Prozessparameter ermitteln.



Werkstoffverbunde und  
oberflächenveredelte Produkte aus Glas

**Prof. Dr. Monika Willert-Porada (Sprecherin)**

Tel: 09 21 - 55 - 7200

Fax: 09 21 - 55 - 7205

E-Mail: [wopag@uni-bayreuth.de](mailto:wopag@uni-bayreuth.de)

[www.wopag.uni-bayreuth.de](http://www.wopag.uni-bayreuth.de)



# TECHNOLOGIETRANSFER

## INSTITUTE IM UMFELD DER FAN

Für eine ingenieurwissenschaftliche Fakultät wie die FAN liegt es nahe, besonders eng mit der Industrie zusammenzuarbeiten. Viele ihrer Lehrstühle nutzen diese Möglichkeit, in dem sie nicht nur Grundlagenforschung betreiben, sondern auch anwendungsnahe Projekte durchführen. Manche dieser Aktivitäten beschränken sich nicht auf die Lehrstühle, sondern werden zweckmäßig in Institutionen ausgelagert, die an die Universität angegliedert sind.

FAN-Professoren sind in solchen An-Instituten tätig und haben sie häufig sogar selbst gegründet. Sie tragen erheblich dazu bei, dass Know-How nicht nur in Fachkreisen verbleibt, sondern zügig von interessierten Anwendern genutzt und in Produkte umgesetzt wird. Solcher Technologietransfer ist dabei keine Einbahnstraße. Umgekehrt profitieren die Wissenschaftler von den Fragestellungen aus der industriellen Praxis, die Anregung und Ansporn zu weiterer Forschung geben.



### Projektgruppe Prozessinnovation

Die Fraunhofer-Projektgruppe Prozessinnovation unterstützt produzierende Unternehmen bei allen Herausforderungen in den Bereichen Fabrikplanung, Fertigung und Montage sowie Supply Chain und Logistik. Das Leistungsangebot erstreckt sich von der Potentialanalyse bis in die praktische Umsetzung. Ein zunehmend nachgefragtes Kompetenzangebot ist das Kfz-Service Engineering und die Refabrikation (Austauschteileproduktion) als wachstumsstarkes Geschäftsfeld vieler Unternehmen.

Leiter: **Prof. Dr.-Ing. Rolf Steinhilper**  
Tel.: 0921 - 55 - 7300  
Fax: 0921 - 55 - 7305  
E-Mail: sekretariat.lup@uni-bayreuth.de  
[www.lup.uni-bayreuth.de/fhg](http://www.lup.uni-bayreuth.de/fhg)



### Projektgruppe Keramische Verbundstrukturen

Strukturbauteile aus keramischen Verbundwerkstoffen (Ceramic Matrix Composites – CMC) stellen durch ihre Hitzebeständigkeit und Schadenstoleranz eine höchst interessante Werkstoffklasse dar.

Die Fraunhofer-Projektgruppe Keramische Verbundstrukturen arbeitet in enger Kooperation mit dem Lehrstuhl Keramische Werkstoffe an der Auslegung, Herstellung und Prüfung dieser CMC-Werkstoffe aus oxidischen und nichtoxidischen Faserverbundkeramiken.

Zudem erarbeitet das Team Simulationsmodelle, mit deren Hilfe zuverlässige Aussagen über die Lebensdauer von Faserverbundkeramiken unter realen Einsatzbedingungen gemacht werden können.

Leiter: **Prof. Dr.-Ing. Walter Krenkel**  
Tel.: 0921 - 78 69 31 - 20  
Fax: 09 21 - 78 69 31 - 22  
E-Mail: [info@isc.fraunhofer.de](mailto:info@isc.fraunhofer.de)  
[www.isc.fraunhofer.de/bayreuth.html](http://www.isc.fraunhofer.de/bayreuth.html)

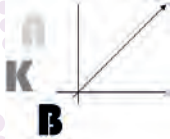


### Institut für Innovative Verfahrenstechnik e.V.

Von der Idee zum Industrieverfahren führt ein langer Weg. Damit aus Ideen skalierbare Verfahren und neue Produkte entstehen, bringen die FAN-Lehrstühle für Werkstoffverarbeitung, Chemische Verfahrenstechnik, Mess- und Regeltechnik sowie Bioprozesstechnik Wissen und Erfahrungen in das Non-for-Profit-Institut für Innovative Verfahrenstechnik ein. InVerTec arbeitet in Kooperation mit der Universität Bayreuth und ist als externes Institut Mieter im Gründerzentrum der Neue Materialien Bayreuth GmbH.

Ziel ist es, für Industriepartner im institutseigenen Technikum energieeffiziente und umweltverträgliche neue Verfahren für die Biologische und Chemische Verfahrenstechnik, die Umwelttechnik und die Metallurgie bis in den Pilotmaßstab zu entwickeln.

Leiterin: **Prof. Dr. Monika Willert-Porada**  
Tel.: 0921 - 50736 - 119  
Fax: 0921 - 50736 - 120  
E-Mail: [info@invertec-ev.de](mailto:info@invertec-ev.de)  
[www.invertec-ev.de](http://www.invertec-ev.de)



### Steinbeis-Transferzentrum Antriebstechnik, Konstruktion und Berechnung

Das Steinbeis-Transferzentrum AKB befasst sich mit der Beratung sowie der Projektplanung und -durchführung im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung auf den Gebieten

- **Antriebstechnik**
- **Finite-Elemente-Analyse**
- **Systementwicklung und Konstruktion.**

Das Portfolio reicht von der Optimierung von Produkten, Verfahren und Systemen über die Integration neuer Technologien in bestehende Anwendungen bis hin zu kompletten Neuentwicklungen.

Leiter: **Prof. Dr.-Ing. Frank Rieg**  
Tel.: 0921 – 55 - 7191  
Fax: 0921 – 55 - 7195  
E-Mail: stz854@stw.de

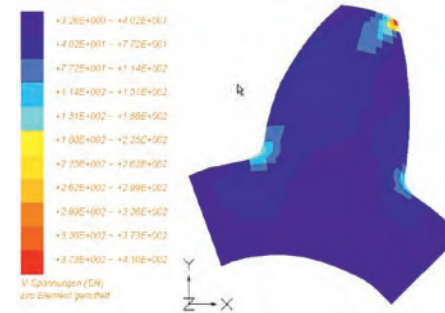


### Steinbeis-Transferzentrum Angewandte Thermodynamik, Energie- und Verbrennungstechnik

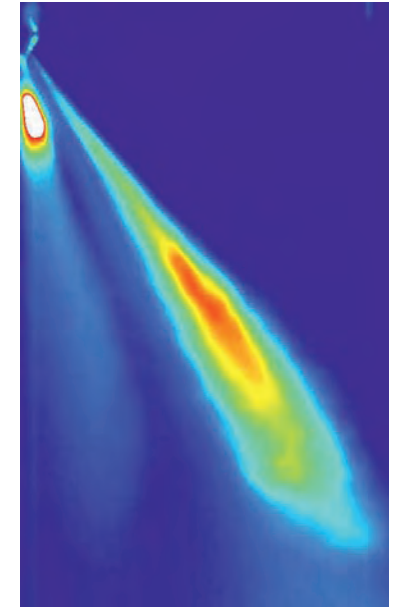
Das Steinbeis-Transferzentrum ATEV ist am Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Transportprozesse in der FAN angesiedelt. ATEV arbeitet mit der Universität Bayreuth auf der Grundlage eines Kooperationsvertrags zusammen.

ATEV trägt wesentlich zum verbesserten Wissens- und Technologietransfer zwischen Universität und Unternehmen bei. Das in den Themenbereichen Energietechnik, Energiesysteme, Verbrennungsprozesse, Umwelt- und Verfahrenstechnik geschaffene Know-how wird dabei gezielt eingesetzt, um es in bilateralen Projekten termingerecht und vertraulich dem Anwender nutzbar zu machen.

Leiter: **Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann**  
Tel.: 0921 - 55 -7160  
Fax: 0921 - 55 -7165  
E-Mail: stz311@stw.de  
**www.stz-atev.de**



Finite-Elemente-Berechnung an einem Zahnrad (AKB)



Laserdiagnostik eines Einspritzstrahls (ATEV)



Computertomographie-Bild einer SGL-Bremsscheibe (Fraunhofer ISC)



Microwave Plasma-Torch für die Synthese von Nanopulver und die Beschichtung von Partikeln (InVerTec)



Programmierung einer Fräsmaschine (Fraunhofer IPA)



# KUNSTWERK, WAHRZEICHEN UND WEGWEISER

## DIE SONNENSCHIBE AN DER FAN



Zu den markantesten Objekten auf dem Campus der Universität Bayreuth zählt die „Sonnenscheibe“ vor dem Gebäude der FAN. Sie ist ein ästhetisches Kunstwerk und dient Besuchern zur Orientierung. Schaut man genauer hin, wird der besondere Bezug zu den Angewandten Naturwissenschaften deutlich, den der Künstler Florian Lechner bei diesem Werk im Sinn hatte.

Die 12-eckige Scheibe von knapp fünf Metern Durchmesser deutet die Philosophie der FAN an: das Zusammenspiel von Natur und Technik. Das Kunstwerk verbindet die Werkstoffe Edelstahl und Glas und ist auf einem Steg aus Beton installiert. Es harmonisiert mit der technisch anmutenden Architektur der FAN-Gebäude. Das augenfällige Blau des Glases assoziiert man leicht mit den klassischen Elementen Wasser und Luft. Neben dieser Farbe gibt es noch eine subtilere Verbindung zur Natur: Die spiralförmige Anordnung der zahlreichen lochförmigen Öffnungen

in der Scheibe hat ihre Vorlage in gewissen Einzel-  
lern, den Sonnentierchen. Diese sind kugelförmig, besitzen aber strahlenartige Röhrchen, die unter dem Mikroskop betrachtet eine besondere innere Struktur enthüllen. Ihr regelmäßiges punktförmiges Muster findet sich – millionenfach vergrößert – auf der Scheibe abgebildet.

Neben dieser Verbindung zu den Sonnentierchen begründet ein weiterer Bezug die Bezeichnung des Kunstwerks als Sonnenscheibe. Fallen Sonnenstrahlen durch eine Öffnung in der Mitte der Scheibe, so bilden sie einen Lichtfleck auf dem Boden. Wenn die Sonne mittags am Höchsten steht, fällt dieser auf den Betonsteg, der in der Nord-Süd-Achse ausgerichtet ist. Im Winter, wenn die Sonnenstrahlen flacher einfallen, ist dieser Fleck somit weiter von der Scheibe entfernt als im Sommer. Sein genauer Abstand ergibt sich aus der geographischen Breite von  $49^{\circ} 56'$  Nord. Auch die geographische Länge von  $11^{\circ} 35'$  Ost spielt

eine Rolle. Da unsere Mitteleuropäische Zeit (MEZ) auf  $15^{\circ}$  östlicher Länge bezogen ist, steht nämlich die Sonne in Bayreuth erst knapp 14 Minuten nach 12 Uhr im Süden. Dies ist jedoch nur ein Mittelwert: Für einige Zeit im Jahr geht die Sonne scheinbar ein paar Minuten vor, zu anderen Zeiten etwas nach. Dies liegt sowohl an der Lage wie auch an der Form der Erdbahn um die Sonne. Verbindet man über das Jahr die Lichtflecken zur selben Mittagszeit, ergibt sich eine Analemma genannte Schleife, die als Metallband im Betonfundament markiert ist. Somit ist die Sonnenscheibe ein – wenn auch grobes – Zeitmessinstrument mit Kalender.

Aber auch wenn man diese Hintergründe nicht kennt, reizt der Anblick der Scheibe immer und besonders an einem sonnigen Tag. Auf der einen Seite spiegelt sich die Umgebung in den blauen Glaselementen; von der anderen Seite betrachtet, fällt das Sonnenlicht blau gefärbt durch die Perforationen des Edelstahls.

**Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann**

Tel: 09 21 - 55 -7160

Fax: 09 21 - 55 -7165

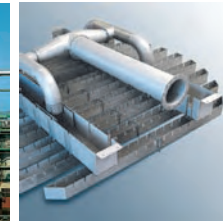
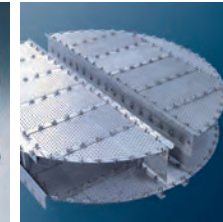
E-Mail: [brueggemann@uni-bayreuth.de](mailto:brueggemann@uni-bayreuth.de)

[www.ltt.uni-bayreuth.de](http://www.ltt.uni-bayreuth.de)





## Optimale Kolonnenleistung mit RVT Process Equipment\* Füllkörper, Kolonneneinbauten und Abgasreinigung



- Package Units für Abgasreinigung, Thermische Abgasbehandlung und Ammoniakrückgewinnung.
- Kolonneneinbauten und Stoffaustauschböden aus Metall und Kunststoff. Engineering und Fertigung aus einer Hand. Kundenspezifische Ausführung.
- Füllkörper in allen gängigen Bauformen aus Kunststoff, Metall, Keramik.

### Europa

RVT Process Equipment\*  
Paul-Rauschert-Straße 6  
96349 Steinwiesen  
Phone +49 (0) 9262 77-0  
Fax +49 (0) 9262 971 51  
E-Mail [info@rvtpe.de](mailto:info@rvtpe.de)

### North America

Rauschert  
Process Technologies, Inc.  
9047 Executive Park Drive,  
Suite 222  
Knoxville, TN 37923, USA  
Phone +1 (865) 694-2089  
Fax +1 (865) 560-3115  
E-Mail [support@rvtpe.com](mailto:support@rvtpe.com)

### Asia

RVT (Shanghai)  
Chemical Equipment Co., Ltd.  
Tomson Center,  
Building A, Room 2002-3  
No. 188 Zhangyang Road  
Pudong, Shanghai 200122  
Phone/Fax +86 (21) 58 40 51 02  
E-Mail [hui.chen@rvtpe.com](mailto:hui.chen@rvtpe.com)

**rvt** Member of Kober Group

[www.rvtpe.com](http://www.rvtpe.com)

**\*vormals Rauschert Verfahrenstechnik**





## Argillon in Redwitz – ein Porträt

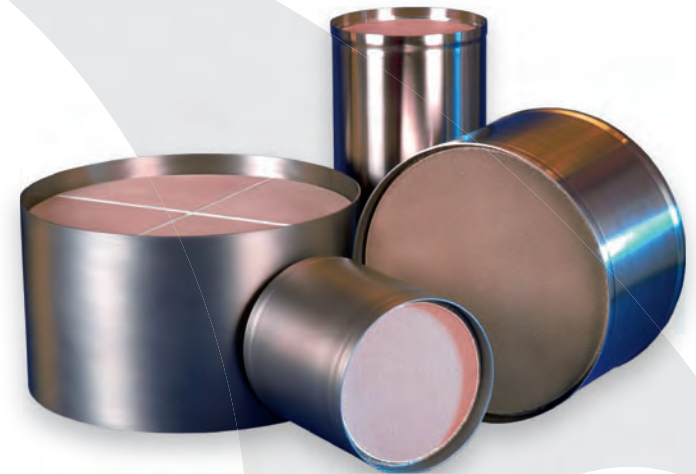
Schwerpunkt: Katalysatoren für Lastkraftwagen (Automotive) und Katalysatoren für Kraftwerke und Industrieanlagen

SINOx® Katalysatoren von Argillon basieren auf dem effektivsten und bewährtesten Verfahren zur NOx-Reduktion, das heute verfügbar ist: Selektive Katalytische Reduktion (SCR). Argillon zählt zu den führenden Entwicklern und Herstellern von SINOx® Katalysatoren für Motoren-, Marine- und Nutzfahrzeuganwendungen. SINOx® Katalysatoren für Nutzfahrzeuge sind seit mehr als zehn Jahren im Einsatz und werden

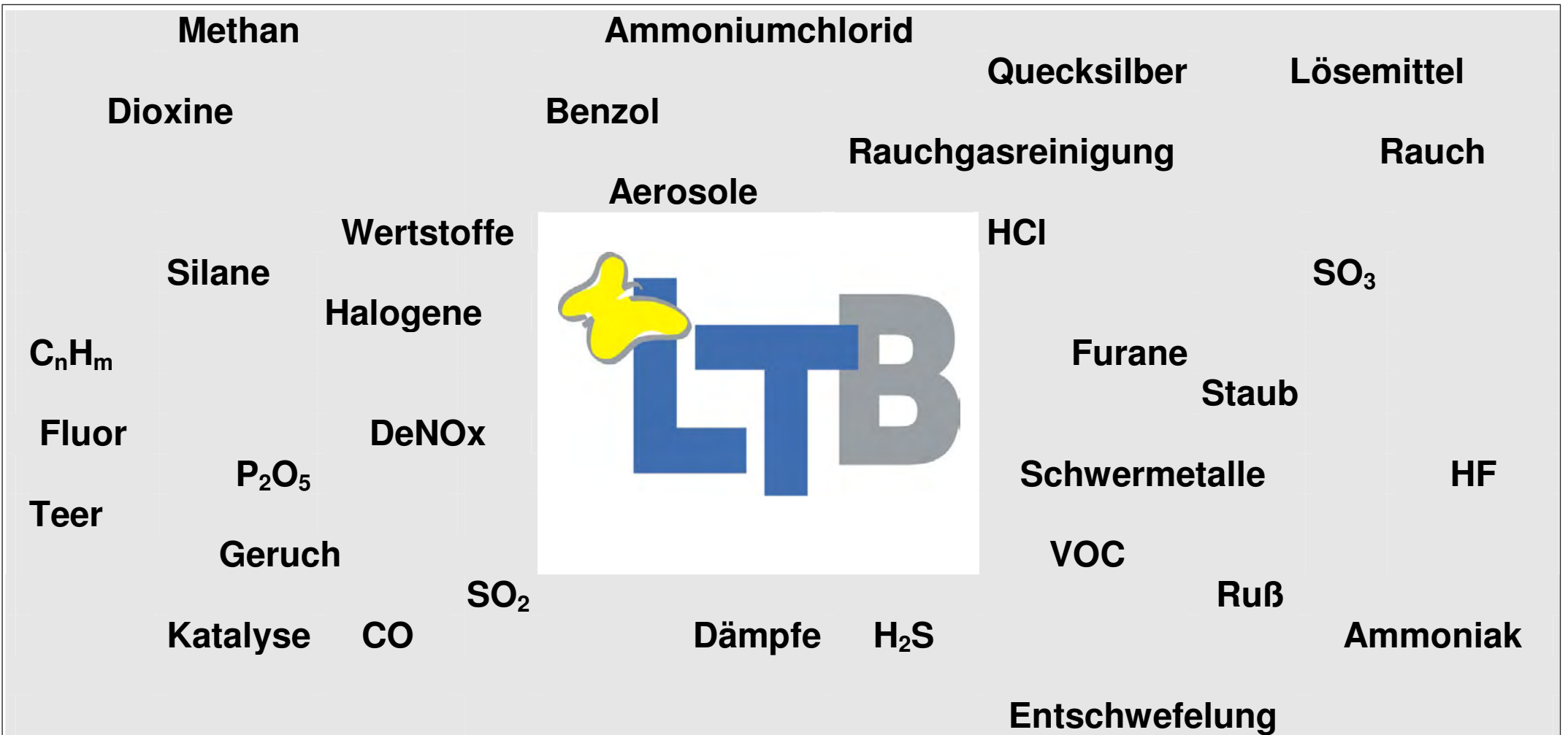


für namhafte Nutzfahrzeughersteller in Serie produziert. Der Geschäftsbereich Automotive bietet im Bereich SCR-Katalysatoren umfassende Lösungsmöglichkeiten und ein weitreichendes Know-how für Dieselanwendungen. Zudem entwickelt Argillon als weltweit einziger Hersteller sowohl Platten- als auch Wabenkatalysatoren und garantiert die optimale Auswahl des geeigneten Katalysators für spezielle Anforderungen. Basierend auf mehr als zwei Jahrzehnten Erfahrung mit SCR-Anwendungen bietet das Redwitzer Unternehmen Lösungen für die NOx-Minderung in Kraftwerken und Industrieanlagen. Der umfassende Aftersales Service sorgt nach der Auslieferung der Katalysatoren langfristig für einen störungsfreien Betrieb.

Am größten Unternehmensstandort in Redwitz sind Entwicklung, Fertigung, Vertrieb und Service der Geschäftsbereiche Katalysatoren Automotive, Kraftwerke und Systeme konzentriert. Hinzu kommen Vertriebs- und Engineeringstandorte in Alpharetta/Georgia (USA) und in Shanghai (China) sowie ein Vertriebsbüro in Kuala Lumpur (Malaysia).



Anfang 2008 kaufte die Johnson Matthey Group, Royston, United Kingdom, das Redwitzer Unternehmen. Johnson Matthey gehört zu den weltweit führenden Herstellern von Katalysatoren zur Kontrolle von Fahrzeugabgasemissionen und Katalysatorensystemen zur Reduzierung des Ausstoßes flüchtiger organischer Verbindungen bei industriellen Verfahren.



Lufttechnik Bayreuth GmbH & Co. KG, Markgrafenstraße 4, 95497 Goldkronach, [www.ltb.de](http://www.ltb.de)

- Komplettanlagenbau zur Gasreinigung -

**Luft. Sauber. Punkt.**



Bau  
Automotive  
Industrie



**WISSEN. WERTE. WEITBLICK.**  
RAUM FÜR VISIONEN.



www.rehau.de

Als Premiummarke für polymerbasierte Lösungen ist REHAU in den Bereichen Bau, Automotive und Industrie international führend. Kontinuierliches Wachstum generieren wir aus eigener Kraft – leistungsstark und kompetent.

Rund um den Globus engagieren sich an 170 Standorten mehr als 15.000 Mitarbeiter für den Erfolg unseres unabhängigen Familienunternehmens.

REHAU AG + Co, Nadine Lang, Tel.: 09283 77-1021, nadine.lang@rehau.com



## Eine gute Entscheidung – Ihr Karrierestart bei RAUMEDIC



Wenn Sie mit uns Ihre berufliche Zukunft gestalten wollen, dann kommen Sie auf uns zu. Wir bieten Ihnen einen perfekten Einstieg, spannende Aufgaben und Ihre berufliche Perspektive.

### Wir freuen uns auf Sie:

**Tina Vogler**  
(Kontakt national & Ausbildung)  
Human Resources Manager

Tel.: +49 92 52/3 59-10 46  
Tina.Vogler@RAUMEDIC.com

**Christina Hechtfischer**  
(Kontakt international)  
Human Resources Manager  
Tel.: +49 92 52/3 59-10 13  
Christina.Hechtfischer@RAUMEDIC.com

Als High Tec Unternehmen suchen wir motivierte Akademiker mit folgenden Studienschwerpunkten:

## STUDIUM & DIREKTEINSTIEG

- Ingenieurwesen
- Wirtschaftswissenschaften
- Informationstechnik
- Naturwissenschaften

Auch während Ihres Studiums unterstützen wir Sie gerne bei:

- Praktika
- Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten
- und als Werkstudent.



## Neue Materialien Bayreuth GmbH, NMB VON DER BERATUNG BIS ZUR PRAKTISCHEN UMSETZUNG

Ein **entscheidender Schlüssel** für verbesserte Produkte und höhere Wirtschaftlichkeit liegt bei den **Werkstoffen** und deren Verarbeitung.

**NMB** unterstützt als Entwicklungsdienstleister pragmatisch: von der **Optimierung** bis zur **Einführung** neuer Materialien und Verfahren.

**Kompetenzzentrum Neue Materialien Nordbayern GmbH**  
Gottlieb-Keim-Straße 60 • 95448 Bayreuth • Telefon: +49 (09 21) 507 36 0 [www.neue-materialien.com](http://www.neue-materialien.com)

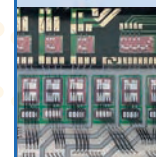
### Kompetenzzentrum Neue Materialien Nordbayern GmbH

#### Innovationsforum

Das Forum dient als Kommunikationszentrum zwischen Praktikern, Forschern und Entwicklern.

#### Qualifizierungszentren

Das Zentrum bietet vielseitige Möglichkeiten für Weiterbildung



## Steigen Sie ein und starten Sie durch!

Wir produzieren keramische Leiterplatten für Kühllösungen in Industrie- und Rechneranlagen. Unsere DCB-Substrate werden sowohl von der Automobilindustrie bei Lösungen für das Energiemanagement von Hybridautos als auch für Anwendungen zur alternativen Energiegewinnung durch Solarenergie und Windkraft eingesetzt.

600 Mitarbeiter erwarten Sie und helfen Ihnen beim Start ins Berufsleben.

Sind Sie interessiert?

Auch wir sind neugierig auf Sie als **Praktikant**, **Diplomand** oder **Absolvent**. Begeistern Sie uns mit Ihrer Bewerbungsmappe an Frau Enders.

Curamik Electronics GmbH • Am Stadtwald 2 • 92676 Eschenbach  
Telefon: + 49 9645 92 22-0 • Fax: +49 9645 92 22-22 • Email: [info@curamik.de](mailto:info@curamik.de) • [www.curamik.com](http://www.curamik.com)



Warum schaffen sie nicht  
etwas von dauerhaftem Wert?



Exactly your chemistry.

## tutoProm® gibt Graffiti keine Chance.

Verbannen Sie Graffiti mit tutoProm®. Auf Hightech-Polymer-Basis versiegelt tutoProm® fast jede Oberfläche. Der Schutz-mantel ist so dicht, dass Farben und Tinten nicht eindringen können, sondern auf der Oberfläche bleiben, von der sie ganz leicht mit Hochdruckreiniger und mildem Reinigungsmittel entfernt werden können. Schon eine hauchdünne Schicht von tutoProm® schützt Ihre Bahnwaggons nachhaltig – und vorhandene Farben werden sogar noch aufgefrischt. Ärgern Sie sich nicht über Graffiti, freuen Sie sich über tutoProm®.

*Clariant Advanced Materials GmbH, Am Unisys-Park 1, 65843 Sulzbach, Deutschland, Tel: +49 6196 757 7019, Fax: +49 69 305 86546, E-Mail: [mark.wehner@clariant.com](mailto:mark.wehner@clariant.com), [www.tutoProm.de](http://www.tutoProm.de)*

# What do *you* need?



10 JAHRE FAN · 10 JAHRE FAN · 10 JAHRE FAN · 10 JAHRE FAN ·

Fakultät für Angewandte  
Naturwissenschaften **FAN**

**Dekanat FAN**

Universität Bayreuth  
Universitätsstr. 30

**D-95440 Bayreuth**

Tel.: 09 21 - 55 -7101

Fax: 09 21 - 55 -7106

[dekanat.fan@uni-bayreuth.de](mailto:dekanat.fan@uni-bayreuth.de)

[www.fan.uni-bayreuth.de](http://www.fan.uni-bayreuth.de)

**Impressum**

V.i.S.d.P.: Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann  
FAN, Universität Bayreuth

Redaktion: Prof. Dr.-Ing. Dieter Brüggemann,  
Dr.-Ing. Andreas Obermeier

Gestaltung: OPUS Marketing GmbH

Druck: Druckerei Münch, Hof

Stand: November 2008